

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

SIMONE DE MELO SANTANA

Manejo alternativo de nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus zae* e
Pratylenchus brachyurus) e reprodução em plantas antagonistas

Maringá

2014

SIMONE DE MELO SANTANA

Manejo alternativo de nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus zae* e
Pratylenchus brachyurus) e reprodução em plantas antagonistas

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Área de concentração: Proteção de Plantas

Orientador: Profa. Dra. Cláudia Regina Dias Arieira

Maringá

2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

SIMONE DE MELO SANTANA

Manejo alternativo de nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus zaeae* e *Pratylenchus brachyurus*) e reprodução em plantas antagonistas

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Profa. Dra. Cláudia Regina Dias Arieira
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Profa. Dra. Cristina Giatti Marques de Souza
Universidade Estadual de Maringá

Profa. Dra. Rosângela Dallemole Giaretta
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antônio Nolla
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Júlio César Guerreiro
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 26 de fevereiro de 2014.

Local de defesa: Anfiteatro II, Bloco J45, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

S232m Santana, Simone de Melo
Manejo alternativo de nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus seae* e *Pratylenchus brachyurus*) e reprodução em plantas antagonistas / Simone de Melo Santana. -- Maringá, 2014.
x, 105 f. : tabs.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia Regina Dias Arieira.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014.

1. *Pratylenchus seae* - Arroz. 2. *Pratylenchus seae* - Algodão. 3. *Pratylenchus seae* - Crotalária. 4. *Pratylenchus seae* - Feijão-de-porco. 5. *Pratylenchus seae* - Girassol. 6. *Pratylenchus brachyurus* - Arroz. 7. *Pratylenchus brachyurus* - Algodão. 8. *Pratylenchus brachyurus* - Crotalária. 9. *Pratylenchus brachyurus* - Feijão-de-porco. 10. *Pratylenchus brachyurus* - Girassol. 11. Nematoides das lesões radiculares - Manejo - Sucessão. 12. Nematoides das lesões radiculares - Manejo - Consórcio. 13. Plantas antagonistas - Nematoides - Reprodução. I. Arieira, Cláudia Regina Dias, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDD 21.ed. 632.6257

AMMA-001780

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e ao meu esposo por me concederem todo o suporte para mais uma conquista.

AGRADECIMENTO

A Deus pela realização do trabalho, por me acalantar nos momentos difíceis e me ajudar a superar as adversidades da vida. Com Deus, tudo é possível!

À minha família, por todo apoio que me deram em mais uma conquista, por me conceder suporte emocional em todos os momentos, pelas inúmeras ajudas nos trabalhos e por me ensinar a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Ao meu querido esposo Andrei Felipe Gomes, pelo companheirismo, solidariedade, participação nos trabalhos e, principalmente, pela motivação nos momentos em que mais precisei.

À Professora Dra. Cláudia Regina Dias Arieira, pela excelente orientação, pela constante dedicação e acompanhamento, pelos ensinamentos. E acima de tudo, agradeço pelo laço de amizade que formamos ao longo desses anos, tornando o convívio agradável e o trabalho prazeroso.

À Professora Dra. Juliana Parisotto Poletine pelos esclarecimentos concernentes à análise estatística, que muito enriqueceram o presente trabalho.

Ao meu amigo Fábio Biela, pela fundamental ajuda nas avaliações dos experimentos.

Aos meus colegas do laboratório de Fitopatologia da UEM, Campus Regional de Umuarama, Michelly Ragazzi, Isabela Hernandes, Débora Moura, Heriksen Puerari, Laís Fontana, Míria Roldi, Carolina Silva, Paula Grotto, Júlio César, Lilianne Ribeiro e todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Maringá, sobretudo ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, por me permitir cursar o Doutorado e utilizar suas instalações para o desenvolvimento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro para a execução do projeto e pela concessão da bolsa de doutorado, sem a qual não teria condições de custear minhas despesas.

Manejo alternativo de nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus zaeae* e *Pratylenchus brachyurus*) e reprodução em plantas antagonistas

RESUMO GERAL

Dentre os métodos alternativos de controle de nematoides, a rotação e/ou sucessão de culturas com espécies não hospedeiras deve ser vista como uma das principais práticas para manejo de fitonematoides, uma vez que, além de promover a redução nas populações destes organismos, as culturas implantadas podem gerar retorno financeiro, quando da utilização de espécies de interesse econômico, ou proporcionarem maior fixação de nitrogênio, adubação verde e produção de cobertura morta, quando se utiliza plantas leguminosas antagônicas. Algumas espécies são comprovadamente eficientes em controlar a população destes parasitos, porém ainda são escassos os trabalhos que aprofundam os estudos nessa área. Portanto, o presente estudo teve como objetivos avaliar o efeito da sucessão de culturas, com espécies de importância econômica (*Oriza sativa* “Ana 9001”, “Iapar 9” e híbrido “Ecco CL”, *Pennisetum americanum* “AMN-17”, *Gossypium hirsutum* cv. IPR 140, *Helianthus annuus* “Syn 045”, *Zea mays* cv. BRAS 3010, *Glycine max* cv. BRS 284 e *Saccharum* spp. cv. RB 72454) sobre as populações de *P. zaeae* e *P. brachyurus*; avaliar o fator de reprodução, o efeito da sucessão de culturas e consórcio com adubos verdes (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *Cajanus cajan* cv. Iapar 43, *Mucuna deeringiana*, *Stizolobium aterrimum* e *Canavalia ensiformis*) sobre a população dos nematoides das lesões. Para o experimento de sucessão com a soja, os resultados confirmam a dificuldade de manejar *P. brachyurus* em lavouras de soja, especialmente quando se opta por culturas que proporcionam retorno econômico. As espécies vegetais estudadas foram suscetíveis ao nematoide, porém, arroz cv. Iapar 9 possibilitou uma das menores multiplicação do mesmo. Para o experimento de sucessão com a cana de açúcar, nenhuma das culturas de interesse econômico apresentou resultados que permitam a indicação para cultivo visando redução na população do nematoide, visto que todos os materiais pesquisados proporcionaram valores de Fator de reprodução (FR) próximos aos obtidos na cana de açúcar e no milho. Os adubos verdes estudados não controlaram *P. brachyurus* quando consorciados com a soja, no entanto, com exceção do feijão-de-porco, todos reduziram a população dos nematoides no cultivo solteiro. Por outro lado, os adubos verdes controlaram *P. zaeae* quando consorciados com o milho, no entanto, todos permitiram a multiplicação do nematoide com $FR > 1$. Na avaliação do FR, *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, guandu anão e mucuna-preta foram resistentes a *P. zaeae*. Para *P. brachyurus* os menores FRs foram proporcionados por *C. spectabilis* e guandu, enquanto para as outras

leguminosas, os valores de FR foram próximos ou superiores a um em pelo menos um dos experimentos.

Palavras-chave: Arroz. Algodão. Crotalaria. Feijão-de-porco. Girassol.

Alternative management of root lesion nematodes (*Pratylenchus zae* and *Pratylenchus brachyurus*) and reproduction in antagonistic plants

ABSTRACT

Among the alternative methods for the control of nematodes, crop rotation and/or succession with non-host species should be seen as one of the main practices available, since as well as reducing populations of these organisms, implanted crops can also generate financial returns if they are of economic value. They also promote nitrogen fixation, cover crops and mulching when antagonistic leguminous plants are used. Some species have been proven to be efficient in controlling populations of these parasites, although there are relatively few studies available that look into this area in any depth. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of crop succession with economically important species (*Oriza sativa* “Ana 9001”, “Iapar 9” and “Ecco CL” hybrid, *Pennisetum americanun* “AMN-17”, *Gossypium hirsutum* cv. IPR 140, *Helianthus annuus* “Syn 045”, *Zea mays* cv. BRAS 3010, *Glycine max* cv. BRS 284 and *Saccharum* spp. cv. RB 72454) on populations of *P. zae* and *P. brachyurus*, and to evaluate the effect of crop succession and intercropping with cover crops (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *Cajanus cajan* cv. Iapar 43, *Mucuna deeringiana*, *Stizolobium aterrimum* and *Canavalia ensiformis*) on lesion nematode populations and identify their penetration capacity. In the experiment involving crop succession with soybean, the results confirmed the difficulty in managing *P. brachyurus* in this crop, especially when crops that are of high economic value are used. The vegetable species studied were susceptible to the nematode, however rice cv. Iapar 9 presented one of the lowest populations. In the experiment involving crop succession with sugarcane, none of the crops of high economic value presented reductions in nematode populations, as they all presented RF values similar to those obtained for sugarcane and maize. The cover crops studied did not control *P. brachyurus* when intercropped with soybean, although they all reduced nematode populations in the monocropped systems, with the exception of jack bean. Conversely, the cover crops controlled *P. zae* when intercropped with maize, although they all promoted multiplication of the nematode with $RF > 1$. In the evaluation of RF, *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, dwarf pigeon pea and black velvet bean were resistant to *P. zae*. For *P. brachyurus*, the lowest RF values were provided by *C. spectabilis* and pigeon pea, while for the other plants, RF values were close to or higher than one in at least one of the experiments.

Keywords: Cotton. Jack bean. Rice. Sunn hemp. Sunflower.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1	Sucessão de culturas no manejo de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja.....	22
Tabela 1	Massa fresca de raiz (MFR) e população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja cultivada por 90 dias, após sucessão com diferentes culturas.....	29
Tabela 2	População total e fator de reprodução de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja cultivada por 90 dias, após sucessão com diferentes culturas.....	30
CAPÍTULO 2	Reprodução de <i>Pratylenchus zae</i> e <i>P. brachyurus</i> em plantas antagonistas.....	39
Tabela 1	Massa de raiz, número de nematoides g ⁻¹ de raiz (NR); população total (PT) e fator de reprodução (FR) de <i>P. zae</i> em diferentes plantas utilizadas como adubos verdes após 90 dias de inoculação.....	46
Tabela 2	Massa de raiz, número de nematoides g ⁻¹ de raiz (NR); população total (PT) e fator de reprodução (FR) de <i>P. brachyurus</i> em diferentes plantas utilizadas como adubos verdes após 90 dias de inoculação.....	49
CAPÍTULO 3	Sucessão de culturas no manejo de <i>Pratylenchus zae</i> em cana de açúcar.....	57
Tabela 1	Massa fresca de raiz (MFR) e população de <i>Pratylenchus zae</i> em cana de açúcar cultivada por 180 dias, após sucessão com diferentes culturas.....	64
Tabela 2	População total e fator de reprodução de <i>Pratylenchus zae</i> em cana de açúcar cultivada por 180 dias, após sucessão com diferentes culturas.....	65
CAPÍTULO 4	Consórcio entre soja e adubos verdes sobre a reprodução de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	75
Tabela 1	Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para o número de nematoides g ⁻¹ de raiz das espécies cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2320 espécimes de <i>P. brachyurus</i> vaso ⁻¹	82
Tabela 2	Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para população total dos nematoides nas espécies, cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2320 espécimes de <i>P. brachyurus</i> vaso ⁻¹	82
Tabela 3	Fator de reprodução (FR) das espécies vegetais, consorciadas e solteiras, cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2320 espécimes de <i>P. brachyurus</i> vaso ⁻¹	83
CAPÍTULO 5	Consórcio entre milho e adubos verdes sobre a reprodução de <i>Pratylenchus zae</i>	90

Tabela 1	Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para o número de nematoide g^{-1} de raiz das espécies cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2940 espécimes de <i>P. zae</i> vaso ⁻¹	97
Tabela 2	Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para população total dos nematoides nas espécies vegetais cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2940 espécimes de <i>P. zae</i> vaso ⁻¹	97
Tabela 3	Fator de reprodução (FR) das espécies vegetais, consorciadas e solteiras, cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2940 espécimes de <i>P. zae</i> vaso ⁻¹	98

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Nematoides das lesões radiculares na agricultura.....	3
2.1.1	<i>Pratylenchus zaeae</i>	3
2.1.2	<i>Pratylenchus brachyurus</i>	4
2.2	Manejo alternativo de nematoides das lesões.....	5
2.2.1	Plantas antagonistas no manejo de nematoides.....	5
2.2.1.1	<i>Mucuna</i> spp.....	6
2.2.1.2	<i>Crotalaria</i> spp.....	7
2.2.1.3	Guandu.....	8
2.2.1.4	Feijão-de-porco.....	10
2.2.2	Outras práticas alternativas no manejo de nematoides.....	11
3	REFERÊNCIAS.....	13
CAPÍTULO 1	Sucessão de culturas no manejo de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja.....	22
	RESUMO.....	23
	ABSTRACT.....	24
1	INTRODUÇÃO.....	25
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4	CONCLUSÕES.....	34
5	REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 2	Reprodução de <i>Pratylenchus zaeae</i> e <i>P. brachyurus</i> em plantas antagonistas.....	39
	RESUMO.....	40
	ABSTRACT.....	41
1	INTRODUÇÃO.....	42
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4	CONCLUSÕES.....	52
5	REFERÊNCIAS.....	53
CAPÍTULO 3	Sucessão de culturas no manejo de <i>Pratylenchus zaeae</i> em cana de açúcar.....	57

RESUMO.....	58
<i>ABSTRACT</i>	59
1 INTRODUÇÃO.....	60
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	62
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4 CONCLUSÕES.....	70
5 REFERÊNCIAS.....	71
CAPÍTULO 4 Consórcio entre soja e adubos verdes sobre a reprodução de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	75
RESUMO.....	76
<i>ABSTRACT</i>	77
1 INTRODUÇÃO.....	78
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
4 CONCLUSÕES.....	86
5 REFERÊNCIAS.....	87
CAPÍTULO 5 Consórcio entre milho e adubos verdes sobre a reprodução de <i>Pratylenchus zea</i>	90
RESUMO.....	91
<i>ABSTRACT</i>	92
1 INTRODUÇÃO.....	93
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	94
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
4 CONCLUSÕES.....	101
5 REFERÊNCIAS.....	102
4 CONCLUSÕES GERAIS.....	105

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os nematoides das lesões radiculares destacam-se entre os principais fitoparasitos em países tropicais. Destes, *Pratylenchus zae* Graham é, economicamente, o mais importante na cultura do milho, causando perdas de até 50% de produtividade em áreas muito infestadas (WACEKE et al., 2002). É também um dos mais importantes na cultura da cana de açúcar, tanto no estado de São Paulo, como em outras regiões canavieiras (MOURA et al., 1990).

Pratylenchus brachyurus (Godfrey) Filipjev e Schuurmans Steekhoven é amplamente disseminado no Brasil. Na cultura da soja, especialmente no Brasil Central, as perdas devidas a esse nematoide têm aumentado muito nas últimas safras. De certo modo, isso já era esperado, pois o parasita foi muito beneficiado por mudanças no sistema de produção, como a adoção do plantio direto e a incorporação de áreas com pastagens degradadas e/ou com teores elevados de areia (<15% de argila). Além da soja, *P. brachyurus* pode parasitar aveia, milho, milheto, girassol, cana de açúcar, algodão, amendoim, alguns adubos verdes e muitas plantas daninhas (MACHADO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007; INOMOTO et al., 2008).

A fim de reduzir os prejuízos causados por esse parasito, algumas medidas de controle devem ser adotadas, como o uso de nematicidas, cultivares resistentes e métodos culturais (BARROS, 2000). Devido ao alto custo do controle químico, no qual nem sempre o retorno econômico é vantajoso (FREITAS et al., 2001), e a escassez de cultivares resistentes, o uso de leguminosas, em sucessão ou consórcio de culturas, pode ser uma alternativa de manejo do nematoide.

Algumas espécies de leguminosas são comprovadamente eficientes em controlar a população destes patógenos, como as crotalárias e mucunas (RODRÍGUEZ-KÁBANA et al., 1992; WANG et al., 2002; CALABRIA et al., 2010, SANTANA et al., 2010). Inomoto et al. (2006) concluíram que guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill), *Crotalaria breviflora* D.C., *C. spectabilis* Roth e mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy) diminuíram a população de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, enquanto guandu anão, *C. breviflora*, *C. spectabilis* reduziram a população de *P. brachyurus*, sendo as plantas mais indicadas para áreas com infestação mista dos nematoides avaliados. Há ainda relatos de outras plantas com efeito antagonista aos nematoides, que merecem atenção, mas carecem de pesquisa, como é o caso de *Canavalia ensiformis* (L.) D.C., *Arachis pintoi* Krap. e Greg. e *Stylosanthes* spp.

(HERRERA; MÁRBAN-MENDOZA, 1999; ARIM et al., 2006; CARVALHO et al., 2010a; CARVALHO et al., 2010b; OBICI et al., 2011).

Apesar desses resultados, nos quais a utilização de plantas antagônicas deve ser vista como alternativa de manejo aos nematoides, a principal limitação é o retorno financeiro ao produtor. Assim, um dos objetivos do trabalho foi avaliar o efeito da sucessão de culturas, com espécies de importância econômica, sobre as populações de *P. zae* e *P. brachyurus*. Além disso, objetivou também avaliar o fator de reprodução, o efeito da sucessão de culturas e o consórcio com adubos verdes sobre a população dos nematoides das lesões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Nematoides das lesões radiculares na agricultura

O gênero *Pratylenchus* engloba mais de 60 espécies descritas e, mundialmente, é considerado o segundo grupo de fitonematoides mais importante, sendo suplantado somente por *Meloidogyne*. Os membros desse gênero são referidos comumente como “nematoides das lesões radiculares”, devido à sintomatologia nas raízes (TIHOHOD, 2000). No Brasil, duas espécies merecem atenção pela distribuição geográfica e prejuízos ocasionados à agricultura, sendo elas *Pratylenchus zae* Graham e *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Schuurmans Steekhoven. Na cana de açúcar *P. zae* tem sido considerado de alta patogenicidade (CADET; SPAULL, 2005), no entanto, a espécie *P. brachyurus* também tem sido comum nos canaviais brasileiros (DINARDO-MIRANDA, 2005a; SEVERINO et al., 2010). *Pratylenchus brachyurus* tem relevante importância, sendo também encontrado parasitando a cultura da soja na maioria das regiões produtoras, causando expressivas perdas de produção em diferentes estados do Brasil, principalmente em áreas cujos solos têm menos de 15% de argila (YONEYA, 2008; DIAS, 2009).

2.1.1 *Pratylenchus zae*

Pratylenchus zae é o nematoide das lesões radiculares cuja incidência foi relatada inicialmente nos Estados Unidos, na Carolina do Sul. É uma espécie cosmopolita, sendo encontrada em praticamente todo o mundo. No Brasil, destacou-se como prejudicial ao milho no início da década de 1960, sendo depois relatado como parasita de importância para o fumo e, principalmente, para outras gramíneas cultivadas no País, como cana de açúcar e arroz (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 2011.). Waceke et al. (2002) relataram que no milho, pode causar perdas de até 50% de produtividade em áreas muito infestadas. Também um dos mais importantes na cultura da cana de açúcar, em várias regiões produtoras, (MOURA et al., 1990; NOVARETTI et al., 1998; DINARDO-MIRANDA et al., 2001; SANTOS et al., 2012) e encontra-se disseminado por praticamente todas as regiões canavieiras. No noroeste do Paraná, por exemplo, os nematoides do gênero *Pratylenchus* foram constatados em 85% de 74 amostras de cana de açúcar avaliadas por Severino et al. (2010). Desse total, *P. zae* foi encontrado em 73% do material avaliado.

Dinardo-Miranda et al. (2003) detectaram populações de *P. zea* associadas à cultura da cana de açúcar na região de Piracicaba, SP. Em Pernambuco, *P. zea* foi encontrada em altas frequências em lavouras canavieiras, sendo classificada como muito virulenta (MOURA et al., 1999). Segundo Valle-Lamboy e Ayala (1980), *P. zea* causa lesões amarronzadas nas raízes, que se tornam necróticas, provocando escurecimento do sistema radicular. Isto está associado à redução na parte aérea, na massa de raízes e no comprimento do caule, bem como amarelecimento das folhas em reboleiras. Esses sintomas na parte aérea são reflexos do ataque dos nematoides às raízes, de onde esses parasitos extraem nutrientes e injetam toxinas, podendo também afetar a qualidade da cana (DINARDO-MIRANDA, 2005b).

A reprodução de *P. zea* nas raízes de cana de açúcar geralmente ocorre rapidamente, alcançando níveis muito elevados, em intervalo de tempo relativamente curto, conforme constatado por Barros et al. (2005), quando a população de *P. zea* passou de 13 espécimes em 300 mL de solo antes do plantio para 6510 em 50 g de raiz após seis meses de cultivo.

2.1.2 *Pratylenchus brachyurus*

A espécie *P. brachyurus* tem ocasionado preocupação crescente nas áreas de plantio de soja e milho (INOMOTO, 2011), além de outras culturas, como algodão e cana de açúcar (MACHADO et al., 2006; SEVERINO et al., 2010; INOMOTO, 2011). Atualmente, é a espécie mais importante, sendo encontrada infectando a cultura da soja na maioria das regiões produtoras (FERREIRA et al., 1981; JOHNSON et al., 1998; DIAS et al., 2007; INOMOTO et al., 2011). Os danos causados por este parasito são lesões na região do parênquima cortical das raízes, advindas da ação traumática, causada pela alimentação e consumo das células vegetais; e também tóxica, devido à liberação de enzimas e toxinas durante a movimentação e alimentação (FERRAZ, 1999).

Ferraz (1995) verificou que mesmo sob condições favoráveis ao crescimento, cultivares de soja tidas como hospedeiras eficientes de *P. brachyurus* apresentaram reduções significativas nas massas de sistemas radiculares e de órgãos aéreos quando expostas a nível populacional inicial de 1 espécime cm⁻³ de solo. No campo, desde que o tipo de solo seja propício ao desenvolvimento do nematoide, danos expressivos poderão resultar de níveis ainda mais baixos, pois fatores climáticos e outros problemas sanitários comumente agravam os efeitos patogênicos. Perdas de até 30% na produtividade da soja têm sido atribuídas a altas infestações de *P. brachyurus* (DIAS et al., 2010).

O milho é a principal espécie utilizada em programas de rotação de culturas, especialmente com a soja, com o objetivo de reduzir o nível populacional dos nematoides das galhas (*Meloidogyne Goeldi*) (ASMUS et al., 2000) e do nematoide de cisto (*Heterodera glycines* Ichinohe) (CASELA et al., 2006). Entretanto, trabalhos têm demonstrado que esta estratégia de manejo possibilitou o aumento de *P. brachyurus* em diversas áreas (DICKSON; McSORLEY, 1990; GALLAHER et al., 1991; McSORLEY; GALLAHER, 1992; INOMOTO, 2010; INOMOTO et al., 2011), figurando atualmente entre os nematoides de maior importância econômica na agricultura. Perdas de produção causadas por nematoides do gênero *Pratylenchus* no milho foram estimadas entre 12 a 38% nos Estados Unidos (TARTÉ; MARTINEZ, 1971; BARKER, 1978), 28,5% na Nigéria (EGUNJOBI, 1974) e 50% no Quênia (KIMENJU et al., 1998).

A ampla distribuição geográfica e gama de hospedeiras dificultam o controle de *P. brachyurus* no campo (CHARCHAR; HUANG, 1981; SIKORA et al., 2005), especialmente pela falta de cultivares de soja resistentes e/ou tolerantes ao mesmo (DIAS et al., 2010).

2.2 Manejo alternativo de nematoides das lesões

No Brasil, pesquisas mostram tendências favoráveis para o controle alternativo dos nematoides, com destaques para rotação de culturas e uso de plantas antagonistas (MOURA, 2005). A rotação de culturas visa a redução dos nematoides, por meio de plantas não hospedeiras da espécie que se quer controlar. Em multicultivos, em intercultivos ou, ainda, por meio de combinação de cultivos no tempo e no espaço, a população de nematoides pode ser diminuída ou aumentada, dependendo das espécies envolvidas (RITZINGER; COSTA, 2004a).

2.2.1 Plantas antagonistas no manejo de nematoides

O uso de plantas antagonistas destaca-se entre as práticas alternativas para o manejo de nematoides, uma vez que trabalhos têm mostrado o potencial destas espécies, as quais podem ser empregadas em esquemas de rotação/sucessão de culturas, plantio consorciado e/ou como cultura de cobertura vegetal (INOMOTO et al., 2006; INOMOTO et al., 2008). Neste contexto, o uso de leguminosas empregadas como adubos verdes tem papel crucial, por promover, entre outros benefícios, melhorias nas condições físico-químicas e biológicas do

solo (McSORLEY; GALLAHER, 1994). Ao serem empregadas passam a constituírem um método de controle menos oneroso, porque fazem parte do próprio sistema de produção e benéfico ao meio ambiente por ser ação de agentes naturais (CASSIMIRO et al., 2007). Assim, estudos são necessários para identificar as preferências de hospedeiros e a sequência de cultivos para o manejo de nematoides (RITZINGER; COSTA, 2004b). A escolha da planta deve ser criteriosa, uma vez que não promove a redução de todas as espécies de nematoides.

Os mecanismos pelos quais plantas antagonistas controlam nematoides são complexos e raramente atuam de forma individualizada, podendo variar de acordo com a espécie de planta e nematoide envolvido. Podem atuar como plantas-armadilhas (o nematoide penetra, mas não completa o seu desenvolvimento), hospedeiras desfavoráveis (há penetração, mas poucos nematoides se desenvolvem) e aquelas que contêm compostos nematicidas/nematostáticos em seus tecidos, que podem ser liberados no meio externo ou atuar apenas no interior das plantas (FERRAZ; VALLE, 1997).

O sorgo, a mucuna-preta e as brássicas, são algumas espécies que liberam no solo substâncias com efeito aleloquímico, compostos produzidos pelas plantas que afetam o comportamento de outros organismos (LUNA, 1993; FORGE et al., 1995; BROWN; MORRA, 1997; LORENZETTI et al., 1998). Espécies de crotalária podem ser não-hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis, aumentar a população de microrganismos antagonistas e até mesmo produzirem compostos nematotóxicos (WANG et al., 2002).

2.2.1.1 *Mucuna* spp.

O gênero *Mucuna* tem mais de 100 espécies descritas, mas sua taxonomia é confusa. A espécie mais conhecida no Brasil é a mucuna-preta, antigamente citada na literatura como *Mucuna aterrima* ou *M. pruriens* (FERRAZ et al., 2010), denominada, atualmente, de *Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy.

A espécie *S. aterrimum* talvez seja a mais comum dentro do gênero. Dela foram isolados produtos que possuem como princípio tóxico o L-Dopa e também alguns compostos alucinogênicos (LORENZETTI et al., 1998). O efeito que esta substância exerce sobre os nematoides foi estudado por Barbosa et al. (1999), os quais observaram que numa concentração de 50 $\mu\text{L mL}^{-1}$, o L-Dopa causou a morte de 99,6% dos juvenis de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood, com LC_{50} igual a 21 mg mL^{-1} . O composto foi ainda mais tóxico sobre *H. glycines*, com LC_{50} igual a 17 mg mL^{-1} .

O efeito nematicida da mucuna é bem conhecido e, no trabalho realizado por Inomoto et al. (2006), foi constatada a diminuição na população de *M. javanica*, quando se cultivou mucuna-preta em rotação. Resultados similares foram obtidos por Santana et al. (2012), que verificaram diminuição populacional de *P. zae*, quando se cultivou mucuna-preta em sucessão ao milho, por 60 e 110 dias.

O consórcio de mucunas com culturas comerciais, com o objetivo de controlar nematoses, é pouco conhecido. Mucuna-cinza e mucuna-preta, por apresentarem crescimento indeterminado, podem reduzir o desenvolvimento da cultura principal, se não forem manejadas corretamente. Em um dos poucos estudos sobre a temática abordada, o uso de mucuna-preta em plantio consorciado com café não propiciou controle satisfatório de *M. incognita* (JAEHN; REBEL, 1984). Porém, mucuna-anã apresenta crescimento determinado e comporta-se como má-hospedeira de *M. incognita*, *M. javanica* e *M. exigua* Goeldi (FERRAZ et al., 2003).

Arim et al. (2006) observaram que o consórcio entre milho e mucuna preta reduziu a população de *P. zae* nas raízes de milho em até 32%. Os autores atribuíram as baixas populações do nematoide à produção de compostos nematicidas presentes no vegetal que afetaram a capacidade do parasito infectar, reproduzir e prejudicar as plantas, características também observadas por outros autores (MARISA et al., 1996; CHITWOOD, 2002). Entretanto, o cultivo intercalado da planta com outras culturas para o manejo de fitonematoides ainda carece de estudos (FERRAZ et al., 2010).

2.2.1.2 *Crotalaria* spp.

Espécies de *Crotalaria* são importantes antagonistas de nematoides, com destaque para *C. spectabilis*. A maioria dos estudos envolvendo este gênero está relacionada com a capacidade de serem não hospedeiras e não permitirem a multiplicação dos nematoides em esquemas de rotação de culturas. Santana et al. (2012) observaram que o cultivo de *C. spectabilis*, independente do tipo de solo (arenoso ou argiloso), reduziu significativamente a população de *P. zae* após 60 ou 110 dias de cultivo, com FR variando de 0,01 a 0,15, enquanto a testemunha apresentou valores superiores a 5,56.

Resultados similares foram obtidos por Oliveira et al. (2008), no qual os autores observaram que o sistema de cultivo rotacionado cana-*C. juncea*-cana, adotado em um solo naturalmente infestado com população mista de *Pratylenchus* (*P. zae* e *P. brachyurus*), no município de Goianésia (GO), reduziu as populações do patógeno até 48%, mantendo-as em

níveis relativamente mais baixos e por um período mais prolongado, aproximadamente quatro meses, em relação aos demais sistemas avaliados.

A *C. juncea* também apresentou resultados positivos para o controle de *P. zae* em cana de açúcar, quando cultivada em sistemas de sucessão com a mucuna preta, com redução total da população de nematoides e com aumento na produtividade variando entre 10,77 a 22,06% quando comparada ao pousio (MOURA et al., 2010). Porém, mesmo quando cultivada sozinha, foi a planta que apresentou melhor resultado para o controle de *P. zae* em cana de açúcar (SUNDARARAJ; MEHTA, 1990).

Estudos histopatológicos, comparando a infecção das raízes de tomateiro com as de *C. spectabilis* e *C. juncea*, demonstraram que as espécies de *Crotalaria* atuam como plantas-armadilhas de alguns nematoides (SILVA et al., 1990; FERRAZ et al., 2010). Villar e Zavaleta-Mejia (1990) observaram, em dois experimentos em casa de vegetação, que a incorporação de resíduos de *C. longirostrata* Hook e Arn. ao solo foi suficiente para reduzir as galhas causadas por *M. incognita* e *M. arenaria* em raízes de tomate, sendo a incorporação de resíduos de *C. longirostrata* mais eficiente para controlar estes nematoides do que o consórcio destas. Estes resultados sugerem que a redução no número de galhas foi devido aos compostos tóxicos presentes nos tecidos da planta e não a uma possível ação como planta-armadilha.

Espécies de crotalária podem ser não-hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis, aumentar a população de microrganismos antagonistas e até mesmo produzirem compostos nematotóxicos (WANG et al., 2002). O alcalóide monocrotalina, tóxico a vertebrados, foi isolado de *C. spectabilis*. Embora tenha inibido a mobilidade de *M. incognita in vitro*, esse alcalóide não parece estar diretamente relacionado com a resistência, pois outras espécies que apresentam esse composto são suscetíveis ao mesmo nematoide (FASSULIOTS; SKUCAS, 1969). Há a hipótese de que o efeito alelopático da crotalária seja devido à quantidade de nitrogênio que há nos resíduos da planta (WANG et al., 2002). Materiais com baixa relação C/N induzem à plasmólise de nematoides ou favorecem a proliferação de fungos nematófagos, em virtude da liberação de amônia no solo (RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1986).

2.2.1.3 Guandu

O guandu é uma planta com propriedades antagônicas bastante controversas, provavelmente devido à reação variável de diferentes cultivares frente aos nematoides. Bons resultados foram obtidos para o controle de *M. javanica* (ASMUS; FERRAZ, 1988; COSTA;

FERRAZ, 1990), *M. incognita* (REDDI, 1983; HAROON; ABADIR, 1989), *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Filipjev e Schuurmans Stekhoven (HAROON; ABADIR, 1989) e outros. A resistência de diferentes linhagens de guandu a *P. zae* foi comprovada em alguns trabalhos (JONES; HILLOCKS, 1995; ARAÚJO FILHO et al., 2010; SOUTO et al., 2011) e a utilização da planta em áreas de reforma de canal brasileiro possibilitou a redução da população de *Pratylenchus* spp. (AGUILLERA et al., 1988). Santana et al. (2012) constataram que a cultura reduziu a população de *P. zae*, independente do tipo de solo (argiloso ou arenoso).

No trabalho realizado por Valle et al. (1997), após 120 dias de cultivo de guandu, o número de ovos de *H. glycines* remanescentes correspondeu a apenas 56% do observado após igual período de alqueive, resultado comparável ao obtido com mucuna e, provavelmente, em função da sua capacidade de atuar de forma eficiente como planta antagonista, assim como aquela. Já Inomoto et al. (2006) verificaram que o guandu-anão diminuiu tanto a população de *M. javanica* como de *P. brachyurus*, considerando-o como um adubo verde importante para o manejo de ambas as espécies em áreas com infestação mista.

Por outro lado, Rodríguez-Kábana e Ingram (1978) verificaram que o guandu foi um bom hospedeiro de várias espécies de fitonematoides ecto e endoparasitos. Em experimentos conduzidos por Thakar e Yadav (1986), com cultivares de guandu suscetíveis e resistentes a *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, foi observado que a resistência das cultivares estava relacionada ao maior conteúdo de fenóis presentes em seus tecidos. Machado et al. (2007) não verificaram diferenças populacionais entre o tratamento com guandu anão cv. Iapar 43 (106 espécimes de *P. brachyurus* (isolado Pb20)/g de raiz), e a soja cv. Pintado (96 espécimes g⁻¹ de raiz). De acordo com os autores, os diferentes resultados obtidos para esta cultura devem-se à origem populacional do nematoide e à cultivar da planta. Além disto, Araújo Filho et al. (2010), trabalhando com diferentes patossistemas envolvendo nematoides e feijão guandu, citam outros fatores que podem interferir nos resultados, como temperatura e período total do ensaio.

Enfim, plantas hospedeiras desfavoráveis como o guandu podem ser tão ou mais eficientes em controlar o nematoide quanto plantas não-hospedeiras. O número de juvenis que eclodem e morrem durante o ciclo destas plantas provavelmente é muito superior ao número de ovos produzidos pelas poucas fêmeas formadas em suas raízes. Portanto, o fato de uma planta permitir uma pequena multiplicação do nematoide não inviabiliza o seu uso no controle deste. Entretanto, a pressão de seleção exercida pelo cultivo contínuo de um hospedeiro

desfavorável pode levar à predominância de indivíduos capazes de atacá-lo na população do nematoide (SCHMITT, 1992), necessitando assim de um monitoramento periódico das populações presentes no solo.

2.2.1.4 Feijão-de-porco

O feijão-de-porco é uma espécie que tem como característica a notável rusticidade e adaptação aos solos de baixa fertilidade, favorecendo seu enriquecimento (CORRÊA, 1974). É recomendada para adubação verde, com a finalidade de preservar e/ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis, no começo da floração, aproximadamente três meses após o plantio Sua produtividade varia de 22 a 30 t ha⁻¹ de massa fresca, dependendo das condições de fertilidade do solo, com potencial médio de ciclagem de nutrientes (RODRIGUES et al., 2004). De acordo com Lopes (1998), o feijão-de-porco retorna para o solo, durante a decomposição o equivalente a 158 kg ha⁻¹ de N; 13 kg ha⁻¹ de P; 99 kg ha⁻¹ de K; 219 kg ha⁻¹ de Ca e 24 kg ha⁻¹ de Mg.

O feijão-de-porco foi eficiente no controle da população de *P. zaeae*, com atividade pronunciada não apenas na redução do fator de reprodução, mas também por manter a população do nematoide baixa na cana cultivada em sequência (OBICI et al., 2011). Arim et al. (2006) estudaram os efeitos do consórcio do feijão-de-porco e mucuna-preta, sobre *P. zaeae*, em três cultivares de milho e verificaram que, além de reduzir o nematoide, o consórcio do milho-*C. ensiformis* proporcionou aumento de 35% no crescimento do milho. A cultura também foi citada como não hospedeira de *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev e Schuurmans Stekhoven (AL-REHIAYANI; HAFEZ, 1998). Para *P. brachyurus*, Cassimiro et al. (2007) constataram que, aos 90 dias após o plantio de antagonistas, no solo do tratamento com feijão-de-porco registrou uma das menores populações de *P. brachyurus*, quando comparado aos outros seis tratamentos (alqueive, abacaxi, *C. juncea*, guandu anão, mucuna preta e cravo de defunto). Já nas raízes após 90 e 240 dias, o número de nematoides 10g⁻¹ de raízes oscilou entre 0,78 e 1,15, respectivamente, sem diferenças significativas da testemunha. Resultados similares foram obtidos por Sharma et al. (1981), observaram redução significativa de *P. brachyurus* no solo, quando cultivado com feijão-de-porco.

O feijão-de-porco é uma planta conhecida por possuir lecitinas, como a concanavalina, que pode alterar as atividades do nematoide, incluindo a localização da hospedeira (MARBAN-MENDOZA et al., 1987). O cultivo consorciado de tomate com

feijão-de-porco reduziu as galhas, causadas por *M. incognita* e *Nacobus aberrans* em tomateiro (MARBAN-MENDOZA et al., 1989). No entanto, efeito direto de lecitinas ou compostos bioativos em plantas leguminosas, incorporadas ao solo para a supressão de nematoides, não tem sido confirmado (MARBAN-MENDOZA et al., 1989; MORIS; WALKER, 2002).

2.2.2 Outras práticas alternativas no manejo de nematoides

A rotação e/ou sucessão com culturas não hospedeiras são métodos alternativos e promissores de manejo de nematoides das lesões. Além de estudos com plantas leguminosas, outras espécies cultivadas tem sido estudadas como alternativas de semeadura na entressafra proporcionando redução da população de nematoides e retorno econômico.

Conforme Dias et al. (2010), a produção de soja em solos arenosos, combinada à utilização de cultivares muito suscetíveis a *P. brachyurus* e à semeadura de milho ou algodão na segunda safra, são os principais fatores que explicam o aumento recente da importância desse nematoide para a cultura. Em experimento realizado em área infestada por *P. brachyurus*, Debiasi et al. (2010) avaliaram os tratamentos, milho “ADR 7010”, milho “BRS 1010”; milho “BRS 1010” + *Brachiaria ruziziensis*; *B. ruziziensis*; *B. brizantha* “Marandu”; *Crotalaria ochroleuca*; *C. spectabilis*; *C. juncea*, alqueive mecânico (duas gradagens leves); alqueive químico (herbicidas) e pousio e observaram maior produtividade de soja no alqueive mecânico, o qual diferiu significativamente da *B. brizantha* Marandu, do milho e do alqueive químico.

No trabalho de Machado et al. (2006) verificou-se que *P. brachyurus* foi pouco agressivo ao algodoeiro, uma vez que densidades populacionais do nematoide inferiores a 12000 por planta não causaram redução no crescimento das mesmas. Contudo, os autores concluíram que a boa reprodução do nematoide no algodão pode dificultar o uso em sistemas de produção que envolvam rotação de culturas, com a soja, por exemplo. Em trabalho realizado em Pernambuco, Moura e Oliveira (2009) observaram que a prática do pousio mostrou-se efetiva, reduzindo as populações de *P. zaeae*. Porém, para o sucesso do pousio é importante que o agricultor remova completamente toda a soca remanescente dos plantios anteriores, que geralmente brotam e mantém os fitonematoides na área. A eficiência do pousio limpo e prolongado (de 12 a 42 meses) no controle de *P. zaeae* em cana de açúcar também foi comprovada por Stirling et al. (2001).

A suscetibilidade do arroz a *P. zea* foi anteriormente relatada por Plowright et al. (1999), quando avaliaram a reação de cultivares de *Oryza glaberrima* Steud e *O. sativa* e observaram que todos os materiais foram suscetíveis a *P. zea*. Resultados semelhantes foram obtidos por Biela (2013), que estudou a reação de 26 genótipos de arroz a *P. brachyurus* e observou suscetibilidade de todos os genótipos avaliados.

Ribeiro et al. (2007) verificaram que o milho cv. ADR-500 foi suscetível a *P. brachyurus* (FR= 1,8), enquanto BN 2, ADR-300 e ADR 7010 apresentaram resistência, com FR iguais a 0,0, 0,2 e 0,2, respectivamente. A suscetibilidade do milho a *P. brachyurus* causa preocupação, visto que também é uma espécie indicada para a sucessão com a soja (BRANCALIÃO; MORAES, 2008). Em relação a *P. zea*, Biela (2013) constatou suscetibilidade do milho, com FR igual a 1,39, obtido após 90 dias de cultivo.

Segundo Inomoto et al. (2006), o FR de *P. brachyurus* no girassol cv. IAC Uruguaí variou de 0,48 a 1,28, indicando que a cultura pouco afetará a população do nematoide. Da mesma forma, Bolton e De Waele (1989) verificaram em seu trabalho que todos os híbridos de girassol testados se comportaram como não hospedeiros ou maus hospedeiros de *P. zea*.

3 REFERÊNCIAS

- AL-REHIAYANI, S.; HAFEZ, S. Host status and green manure effect of selected crops on *Meloidogyne chitwoodi* race 2 and *Pratylenchus neglectus*. **Nematropica**, v. 28, p. 213-230, 1998.
- AGUILLERA, M. M.; PIZANNO, M. A.; MATTHIESEN, L. A.; DEGASPARI, N. **Influência de leguminosas sobre nematóides parasitos em áreas de reforma de cana de açúcar**. Pp. 15 in Congresso Brasileiro de Nematologia. Dourados: Embrapa-UEPAE/SBN. 1988.
- ARAÚJO FILHO, J. V.; INOMOTO, M. M.; GODOY, R.; FERRAZ, L. C. C. B. Reação de linhagens de feijão guandu a *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus zae*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 204-210, 2010.
- ARIM, O. J.; WACEKE, J. W.; WAUDO, S. W.; KIMENJU, J. W. Effects of *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* intercrops on *Pratylenchus zae* damage and yield of maize in subsistence agriculture. **Plant and Soil**, v. 284, p. 243-251, 2006.
- ASMUS, R. M. F.; FERRAZ, S. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 20-24, 1988.
- ASMUS, G. L., FERRAZ, L. C. C. B.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Alterações anatômicas em raízes de milho (*Zea mays* L.) parasitadas por *Meloidogyne javanica*. **Nematropica**, v. 30, p. 33-39, 2000.
- BARBOSA, L. C. A.; BARCELOS, F. E.; DEMUNER, A. J.; SANTOS, M. A. Chemical constituents from *Mucuna aterrima* with activity against *Meloidogyne incognita* and *Heterodera glycines*. **Nematropica**, Auburn, v. 29, p. 81-88, 1999.
- BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Parte 1 – Efeitos na cana-planta. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 73-78, 2000.
- BARROS, A. C. B., MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Estudo de interação variedade-nematicida em cana de açúcar, em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zae*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 39-46, 2005.
- BARKER, K. R. How we learned to find and fight corn nematodes in the South. In Midwest Corn Nematodes Conference, Springfield. Proceedings. Springfield, FMC Corporation, p. 67-69, 1978.
- BRANCALIÃO, S. R.; MORAES, M. H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um nitossolo vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.
- BRINGEL, J. M. M.; SILVA, G. S. Efeito antagônico de algumas espécies de plantas a *Helicotylenchus multicinctus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 179-181, 2000.

- BOLTON, C.; DE WAELE, D. Host suitability of commercial sunflower hybrids to *Pratylenchus zaei*. *Journal of Nematology*, v. 21, p.682-685, 1989.
- BROWN, P. D.; MORRA, M. J. Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. **Advanced Agronomy**, San Diego, v. 61, p. 167-231, 1997.
- CADET, P.; SPAULL, V. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 2005. p. 645-674.
- CALABRIA, Z. K. P.; GOMES FILHO, G. A.; SILVA, R. A., AMORIM, L. D. Efeito de sete coberturas vegetais na supressão de *Pratylenchus brachyurus* no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 43., 2010, Cuiabá. **Resumos...**São Paulo: Tecart, 2010. p. 4.
- CARVALHO, C.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M.; VERZIGNASSI, J. R. V.; QUETEZ, F.; CHERMOUTH, K.; ARAUJO, V. P. C.; BATISTA, M. V. Ocorrência e hospedabilidade de fitonematoides em espécies de *Brachiaria* spp. e *Stylosanthes* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 43., 2010, Cuiabá. **Resumos...**São Paulo: Tecart, 2010a. p. 275.
- CARVALHO, C.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M.; ZIMER, A. H.; VERZIGNASSI, J. R. V.; QUETEZ, F.; CHERMOUTH, K.; WOSNIAK, H. N.; ARAUJO, V. P. C.; BATISTA, M. V. Avaliação populacional de *Pratylenchus brachyurus* em cultura de milho consorciado com leguminosas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 43., 2010, Cuiabá. **Resumos...**São Paulo: Tecart, 2010b. p. 275.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A.. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2006. 14 p. (Circular Técnica, 83).
- CASSIMIRO, C. M.; ARAÚJO, EGBERTO; OLIVEIRA, E. F.; SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T. Plantas antagônicas e alqueive sobre a dinâmica populacional de nematoides no solo e na rizosfera do abacaxizeiro cv. Pérola. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.1, p.43-50, 2007.
- CHARCHAR, J. M.; HUANG, C. S. Círculo de hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus* III. Plantas diversas. **Tropical Plant Pathology**, v. 6, p. 469-473, 1981.
- CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002.
- COSTA, D. C.; FERRAZ, S. Avaliação do efeito antagônico de algumas espécies de plantas, principalmente de inverno, a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, p. 61-70, 1990.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: S/A, 1974.
- DEBIASI, H.; MORAES, M. T.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; RIBAS, L. N. Manejo do solo para controle cultural do nematoide das Lesões radiculares na entressafra da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33, 2010.

DIAS, W. P. **Defesa vulnerável. Revista Cultivar**, Uberlândia, v. 122, p. 18-20, 2009.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S.. Nematoides. In: Almeida, A.M.R.; Seixas, C. D. S. (ed.). **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, p. 173-206, 2010.

DIAS, W. P.; RIBEIRO, N. R.; LOPES, I. O. N.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. F. V. Manejo de nematoides na cultura da soja. Congresso Brasileiro de Nematologia, 27, 2007, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2007. p. 26-30.

DICKSON, D. W.; McSORLEY, R. Interaction of three plant-parasitic nematodes on corn and soybean. **Journal of Nematology**, v. 22, p. 783-791, 1990.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Nematoides e pragas de solo em cana de açúcar. **Encarte Técnico Potafós**, Piracicaba, v. 110, p. 25-32. 2005a.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematoides em cana de açúcar. **JornalCana**, Campinas, p. 65-69, 2005b.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; COELHO, A. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C.C. Efeito da torta de filtro sobre as infestações de nematoides e a produtividade da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 61-67, 2003.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MENEGATTI, C. C.; PIVETTA, J. P. Eficiência de nematicidas aplicados no plantio da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 171-174, 2001.

EGUNJOBI, O. A. Nematodes and maize growth in Nigeria. 1. Population dynamics of *Pratylenchus brachyurus* in and about the roots of maize and its effects on maize production at Ibadan. **Nematologica**, v. 20, p. 181-186, 1974.

FASSULIOTIS, G.; SKUCAS, G. P. The effect of pyrrolizidine alkaloid ester and plants containing pyrrolizidine on *Meloidogyne incognita acrita*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 1, p. 287-288, 1969.

FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematoides. In: ENCONTRO DE FITOPATOLOGIA, 2., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 42-55.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa: UFV, 2010. 306 p.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; FERREIRA, P. A.; AMORA, D. X.; FREITAS, C. F.; CAMPOS, A. V. S. Efeito do cultivo de duas espécies de *Mucuna* sobre a população de *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 236-237, 2003.

FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus* – os nematoides das lesões radiculares. Revisão Anual de Patologia de Plantas v. 7, p. 157-195, 1999.

FERRAZ, L. C. C.B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, v. 19, p. 1-8, 1995.

FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ALMEIDA, A. M. R.. Técnicas culturais, descrição e controle das principais moléstias. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (ed.). **A soja no Brasil**. Campinas, SP: ITAL, p. 603-627, 1981.

FORGE, T. A.; INGHAM, E. E.; KAUFMAN, D. Winter cover crops for managing root-lesion nematodes affecting small fruit crops in the Pacific Northwest. **Pacific Northwest Sustainable Agriculture**, p. 3, 1995.

FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. LIMA; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia**. Viçosa: UFV, 2001. 84 p.

GALLAHER, R. N.; MCSORLEY, R.; DICKSON, D. W. Nematode densities associated with corn and sorghum cropping systems in Florida. **Journal of Nematology**, v. 23, p. 668-672, 1991.

GONZAGA, V.; FERRAZ, S. Seleção de plantas antagonistas a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 18, p. 57-63, 1994.

HAROON, S. A.; ABADIR, S. H. The effect of four summer legume cover crops on the population level of *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus penetrans* and *Trichodorus christiei*. **Assiut Journal of Agricultural Sciences**, v. 20, p. 25-35, 1989.

HERRERA, I. C.; MÁRBAN-MENDOZA, N. Efecto de coberturas vivas de leguminosas em el control de algunos fitonematodos del cafe em Nicaragua. **Nematropica**, Auburn, v. 29, n. 2, p. 223-232, 1999.

HUANG, C. S.; SILVA, E. F. S. M.. Interrupção do ciclo vital de *Meloidogyne incognita* por *Crotalaria* spp. **Fitopatologia Brasileira**, v. 5, p. 402-403, 1980.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 308-312, 2011.

INOMOTO, M. M. Nematoides da soja. **Boletim Passarela da Soja**, v. 2, p. 11, 2010.

INOMOTO, M. M.; SIQUEIRA, K. M. S.; MACHADO, A. C. Z. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 178-185, 2011.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006.

- INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008.
- JAEHN, A.; REBEL, E. K. Instalação de lavoura nova de café em área infestada por *Meloidogyne incognita* com uso de matéria orgânica e nematicida. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 8, p. 265-273, 1984.
- JOHNSON, A. W.; DOWLER, C. C.; BAKER, S. H.; HANDOO, Z. A. Crop Yields and Nematode Population Densities in Triticale-Cotton and Triticale-Soybean Rotations. **Journal of Nematology**, v. 30, p. 353-361, 1998.
- JONES, M. L.; HILLOCK, R. J. Host status for *Pratylenchus zae* of food crops and associated weed species in Malawi. **Afro-Asian Journal of Nematology**, v. 5, p. 120-126, 1995.
- KIMENJU, J. W.; WAUDO, S. W., MWANG-OMBE, SIKORA, A. W., R. A.; SCHUSTER, R. P. Distribution of lesion nematodes associated with maize in Kenya and susceptibility of maize cultivars to *Pratylenchus zae*. **African Crop Science Journal**, v. 6, p. 367-375, 1998.
- LUNA, J. Crop rotation and cover crops suppress nematodes in potatoes. **Pacific Northwest Sustainable Agriculture**, p. 4-5, 1993.
- LORENZETTI, F.; MACISAAC, S.; ARNASON, J. T.; AWANG, D. V. C.; BUCKLES, D. The phytochemistry, toxicology, and food potential of velvetbean (*Mucuna* Adans. Spp., Fabaceae). In: BUCKLES, D.; ETEKA, A. L.; OSINAME, O.; GALIBA, M.; GALIANO, N. (Eds.). **Cover crop in West Africa contributing to sustainable agriculture**. Ottawa: International Maize and Wheat Improvement Center, 1998. p. 67-84.
- LOPES, O.M.N. **Efeito do feijão de porco no solo cultivado com pimenta-do-reino**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 15p. (Circular Técnica, 74).
- MACHADO, A. C. Z.; BELUTI, D. B.; SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; INOMOTO, M. M. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 11-16, 2006.
- MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v. 9, p. 799-805, 2007.
- MARISA, A.; NOGUEIRA, J. S. O.; FERRAZ, S. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. **Phytochemistry**, v. 42, p. 997-998, 1996.
- MARBAN-MENDONZA, N.; JEYAPRAKASH, A.; JANSON, H. B.; DAMON JR., R. A.; ZUCKERMAN, B. M. Control of root-knot nematodes on tomato by lectins. **Journal of Nematology**, College Park, Md., US, v. 19, p. 331-335, 1987.

- MARBAN-MENDOZA, N.; DICKLOW, M.B.; ZUCKERMAN, B.M. Evaluation of control of *Meloidogyne incognita* and *Nacobbus aberrans* on tomato by two leguminous plants. **Revu  de Nematologie**, v. 12, n. 4, p. 409-412, 1989.
- McSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Comparison of nematode population densities on six summer crops at seven sites in North Florida. *Journal of Nematology*, v. 24, p. 699-706, 1992.
- McSORLEY, R. Nematode management in sustainable agriculture. In: CAMPBELL, K. L.; GRA-HAM, W. D.; BOTTCHEER, A. B. (eds.) **Environmentally Sound Agriculture**, Proceedings of the Second Conference. Amer. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI, p. 517-522, 1994.
- MORRIS, J.B.; WALKER, J.T. Special-purpose legumes as potential soil amendments for nematode control. *Journal of Nematology*. Non-Traditional Legumes as Potential Soil Amendments for Nematode Control. **Journal of Nematology**, v. 34, p. 358-361, 2002.
- MOURA, R. M. Controle integrado dos nematoides da cana de a ugar no Nordeste, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXV, 2005, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, 2005. p. 49-55.
- MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S. Controle populacional de *Pratylenchus zae* em cana de a ugar em dois ambientes edáficos no nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 67-73, 2009.
- MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M. O; MOURA, A. M. Espécie e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana de a ugar no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, n. 1, p.33-38, 1990.
- MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHA, S. R. V. L.; MOURA, A. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G. Nematoides associados   cana de a ugar no Estado do Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 92-99, 1999.
- MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S.; ALCÂNTARA, M. P. S.; LIMA, C. E. P. Efeito de adubos verdes na densidade de *Pratylenchus zae* e na produtividade da cana de a ugar. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 132-136, 2010.
- NOVARETTI, W. R. T.; MONTEIRO, A.; FERRAZ, L. C. B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana de a ugar com carbofuran e terbufós. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 60-73, 1998.
- OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Effect of leguminous plants on *Pratylenchus zae* and *Helicotylenchus dihystrera* in naturally infested soils. **Nematropica**, v. 41, p. 215-222, 2011.
- OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; TEIXEIRA, R. A.; FALEIRO, V. O.; SOARES, R. A. B. Efeito de sistemas de cultivo no manejo de popula es de *Pratylenchus* spp. na cultura da cana de a ugar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 117-125, 2008.

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. **Adubos verdes e sua utilização no cerrado**. In: Simpósio sobre Manejo e Conservação do Solo no Cerrado, Campinas: Fundação Cargill, Goiânia, GO, p. 140-154, 1992.

PLOWRIGHT, R. A., D. L. COYNE, P. NASH, AND M. P. JONES. 1999. Resistance to the rice nematodes *Heterodera sacchari*, *Meloidogyne graminicola* and *M. incognita* in *Oryza glaberrima* and *O. glaberrima* x *O. sativa* interspecific hybrids. **Nematology**, v. 1, p.745-751, 1999.

REDDI, C. K. Nitrogen fixation and nematode resistance of 13 tropical legumes. **Dissertation Abstracts International**, B, v. 44, p. 380, 1983.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. **Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, org, 2007. Campo Grande: Uniderp, 2007. p. 64-65

RITZINGER, C. H. S. P.; COSTA, D. C. **Nematoide das lesões (*Pratylenchus* spp.) em abacaxizeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, dez 2004a. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Abacaxi em Foco, 31).

RITZINGER, C.H.S.P.; COSTA, D. da C. Nematóides e alternativas de manejo. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004b. p.183-194.

RODRIGUES, J. E. L., F.; ALVES, R. N. B.; LOPES, O. M. N.; TEIXEIRA, R. N. G.; ROSA, E. S. **A Importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no Município de Ponta-de-Pedras/Marajó-PA**. 2004. (Comunicado 96).

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; PINOCHET, J.; ROBERTSON, D. G.; WELLS, L. Crop rotation studies with velvetbean (*Mucuna deeringiana*) for the management of *Meloidogyne* spp. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 24, p. 662-668, 1992.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; INGRAM, E. G. Susceptibility of pigeon pea to plant parasitic nematodes in Alabama. **Nematropica**, Auburn, v. 8, p. 32-35, 1978.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 18, p. 129-35, 1986.

SANTANA, S. M. de; CUNHA, T. P. L.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; RODRIGUES, D. B.; OBICI, L. V.; FONTANA, L. F.; ROLDI, M. Plantas antagonistas no controle de nematoides em áreas de cultivo de hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 43., 2010, Cuiabá. **Resumos...**São Paulo: Tecart, 2010. p. 5.

SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; PUERARI, H. H.; FONTANA, L. F. Manejo de *Pratylenchus zeae* por plantas antagonistas, em solos de áreas de cultivo de cana de açúcar. **Nematropica**, v. 42, p. 63-71, 2012.

- SANTOS, D. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; ROGÉRIO, F.; SILVA, T. R. B.; MILANI, K. F. Reaction of sugarcane genotypes to *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaeae*. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 10, n. 2, p. 585-587, 2012.
- SANTOS, T. F. S.; RIBEIRO, N. R.; POLIZEL, A. C.; MATOS, D. S.; FAGUNDES, E. A. A. Controle de *Pratylenchus brachyurus* em esquema de rotação/sucessão com braquiária e estilosantes. **Centro Científico Conhecer**, v. 7, p. 249, 2011.
- SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; CASSIMIRO, M. C. Produtividade e controle de nematoides do inhame com plantas antagonicas e resíduos orgânicos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 3, p. 7-13, 2009.
- SCHMITT, D. P. Populations dynamics. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. (Eds.). **Biology and Management of the Soybean Cyst Nematode**. St. Paul: The American Phytopathology Society, p.51-59, 1992.
- SEVERINO, J. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; TESSMANN, D. J. Nematodes associated with sugarcane (*Saccharum* spp.) in sandy soils in Parana, Brazil. **Nematropica**, Auburn, v. 40, n. 1, p. 111-119, 2010.
- SHARMA, R. D.; PEREIRA, J.; RESCK, D. V. S. Efeito da adubação verde no controle dos nematoides e na produção da soja. In: Anais do II SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Soja, DF, 1981. p. 226-251.
- SHARMA, R.D.; PEREIRA, J.; RESCK, D.V.S. Eficiência de adubos verdes no controle nematoides associados a soja nos cerrados. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981. Brasília . **Anais ... Londrina** : EMBRAPA-CNPQSO,1982. p.226-246.
- SIKORA A.; FERNÁNDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC M; SIKORA RA; BRIDGE J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, p. 319-392, 2005.
- SIKORA, R. A.; GRECO, N.; SILVA, J. F. V.2005. Nematode parasites of food legumes. In: LUC M; SIKORA RA; BRIDGE J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, p. 259-318, 2005.
- SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Histopatologia de raízes de *Crotalaria* parasitadas por *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 46-48, 1990.
- SOUTO, T. G.; GODOY, R.; INOMOTO, M. M. Lista adicional de linhagens de guandu resistentes a *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, v. 35, n. 3-4, p. 78-81, 2011.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA. *Pratylenchus zaeae* Ghaham, 1951. 2011. Disponível em: <www.nematologia.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2013.
- STIRLING, G. R., B. L. BLAIR, J. A. PATTEMORE, A. L. GARSIDE, M. J. BELL. Changes in nematode populations on sugarcane following fallow, fumigation and crop

rotation, and implications for the role of nematodes in yield decline. **Australasian Plant Pathology**, v. 30, p. 323–335, 2001.

SUNDARARAJ, P.; MEHTA, U. K. Host status of some economic crops to *Pratylenchus zae* and their influence on subsequent sugarcane crops. **Indian Journal of Nematology**, v. 20, n. 2, p. 165-169, 1990.

TARTÉ, R.; MARTINEZ, R. Determinación de pérdidas ocasionadas por el nemátodo *Pratylenchus zae* em los rendimientos del maíz. Panamá, Facultad de Agronomía de La Universidad de Panamá, p. 35-44, 1971. (Boletim 1).

THAKAR, N. A.; YADAV, B. S. Role of total phenols in pigeonpea resistance to reniform nematode. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 16, p. 261-263, 1986.

TIHOHOD, D. Principias fitonematóides de importância para as culturas econômicas no Brasil. O gênero *Pratylenchus*: nematóide das lesões radiculares. In: **Nematologia Agrícola Aplicada**. 2 ed. Jaboticabal: Fapesp. 2000. p. 388-392.

VALLE, L. A. C.; FERRAZ, S.; TEIXEIRA, D. A. Estímulo à eclosão de juvenis, penetração e desenvolvimento de *Heterodera glycines* nas raízes de mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e guandu (*Cajanus cajan*). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 67-83, 1997.

VALLE-LAMBOY, S.; AYALA, A. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus zae*, and their association with *Pythium graminicola* on roots of sugarcane in Puerto Rico. **Journal of Agriculture**, Puerto Rico, v. 64, p. 338–347, 1980.

VEDOVETO, M. V. V.; C. R. DIAS-ARIEIRA, D. B. RODRIGUES, J. O. ARIEIRA, M. ROLDI, AND J. J. SEVERINO. 2013. Adubos verdes no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Nematropica**, v. 43, n. 2, p. 226-232, 2013.

VILLAR, E. M. J.; ZAVALETA-MEJÍA, E. Effect of *Crotalaria longirostrata* Hook y Arnott on root galling nematodes (*Meloidogyne* spp.). **Revista Mexicana de Fitopatología**, Ciudad Obregón, v. 8, p. 166-172, 1990.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. *Crotalaria* as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, Auburn, v. 32, p. 35-57, 2002.

WACEKE, J.W.; WANDO, S.W.; SIKORA, R. Effect of inorganic phosphatic fertilizers on the efficacy of an arbuscular mycorrhiza fungus against a root knot nematode in pyrethrum. **International Journal of pest management**, v. 48, p. 307-313, 2002.

YONEYA, F. **Soja: rotação contra nematoides**. O Estado de São Paulo. 2008. Disponível em: <www.estadao.com.br/noticias/suplementos,soja-rotacaocontra-nematoides,120312,0.htm>. Acesso em: 20 mar. 2008.

CAPÍTULO 1

Sucessão de culturas no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja

Sucessão de culturas no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da sucessão de culturas, com espécies de importância econômica, sobre a população de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. Dois experimentos foram conduzidos em épocas diferentes, em delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos, sendo três genótipos de arroz (Ana 9001, Iapar 9 e híbrido Ecco CL), milho cv. AMN-17, crotalária, algodão cv. IPR 140, um genótipo de girassol (Syn 045), pousio e milho cv. BRAS 3010, usado como testemunha. Cultivou-se primeiramente a soja cv. BRS 284 por 60 dias, seguida das diferentes espécies vegetais (tratamentos) e, por fim, a soja cv. BRS 284 novamente, finalizando o ciclo de sucessão. As unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade para 1 L, com duas plantas, cultivadas em solo arenoso, inoculado, inicialmente, com 2000 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹. Ao final do experimento, avaliou-se massa de raiz da soja, população de *P. brachyurus* g⁻¹ de raiz, população em 100 cm³ de solo, população total e FR. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável massa fresca, no experimento 1 e número de nematoides em 100 cm³ de solo, no experimento 2. Todos os tratamentos demonstraram suscetibilidade a *P. brachyurus* (FR >1). Porém, crotalária e ‘Iapar 9’ possibilitaram menor multiplicação do nematoide no experimento 2, quando comparados à testemunha. Caso sejam utilizadas em sucessão com a soja, faz-se necessário o monitoramento da população do nematoide na área.

Palavras-chave: Arroz. Algodão. Crotalária. Girassol. Pousio. Rotação.

Crop succession in the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of crop succession of species of economic importance on the population of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. Two experiments were conducted at different times of year in a fully randomized arrangement, using nine treatments consisting of three rice genotypes (Ana 9001, Iapar 9 e híbrido Ecco CL), millet cv. AMN-17, sunn hemp, cotton cv. IPR 140, sunflower cv. Syn 045, with fallow and maize cv. BRAS 3010 as the control. Soybean cv. BRS 284 was first cultivated for 60 days, followed by the various plant species (treatments) and finally the soybean cv. BRS 284 once again, completing the succession cycle. The experimental units consisted of 1-liter pots containing two plants cultivated in sandy soil, initially inoculated with 2,000 specimens of *P. brachyurus*/pot. At the end of the experiment, we evaluated the weight of soybean root, population of *P. brachyurus*/g root, population in 100 cm³ soil, total population and reproduction factor (RF). There was no significant difference among the treatments for the fresh weight variable in experiment 1 and the number of nematodes in 100 cm³ soil in experiment 2. All treatments showed susceptibility to *P. brachyurus* when compared to the control. Of the species studied, sunn hemp and rice cv. Iapar 9 exhibited lower reproduction of the nematode. If used in succession with soybean, the population of the nematode in the area requires monitoring.

Keywords: Cotton. Fallow. Rice. Rotation. Sunn hemp. Sunflower.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é uma cultura importante para a economia brasileira, cuja produtividade média aproxima-se de três toneladas por hectare (Conab, 2013), posicionando o Brasil como o segundo maior produtor mundial. No entanto, as doenças, ainda são fatores que limitam a obtenção de maiores rendimentos. Os nematoides são patógenos que merecem destaque entre os limitantes da produtividade, uma vez que a ocorrência aumenta continuamente, com a expansão da soja para novas áreas e como consequência do monocultivo (SIKORA, 2005; EMBRAPA SOJA, 2006), sendo responsáveis por prejuízos crescentes à cultura (YORINORI, 2002; ALMEIDA et al., 2005).

A espécie *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e S. Stekhoven é, atualmente, a mais importante, sendo encontrada infectando a soja na maioria das regiões produtoras (FERREIRA et al., 1981; JOHNSON et al., 1998; DIAS et al., 2007; INOMOTO et al., 2011). O parasitismo pelo nematoide das lesões radiculares ocasiona nanismo, amarelecimento e perda de rendimento que pode chegar a 50%, dependendo da densidade populacional e do tipo de solo (COSTA; FERRAZ, 1998; FERRAZ, 2006; DIAS et al., 2010).

No Brasil, as culturas mais afetadas por essa espécie são soja, algodão, pastagens, milho, feijão, sorgo, amendoim, batata, fumo, eucalipto, seringueira, guandu, abacaxi, algumas hortaliças, cana de açúcar, café e arroz (FERRAZ, 1999; MACHADO et al., 2006; INOMOTO et al., 2001; INOMOTO et al., 2011).

A ampla distribuição geográfica e gama de hospedeiro dificultam o controle de *P. brachyurus* no campo (CHARCHAR; HUANG, 1981; SIKORA, 2005), especialmente pela falta de cultivares de soja resistentes e/ou tolerantes ao mesmo (DIAS et al., 2010).

A rotação de cultura é uma das medidas mais antigas para o manejo de fitonematoides, por isso, o uso de plantas não hospedeiras ou antagonistas é visto como uma das principais alternativas para controle (FERRAZ et al., 2010), sendo, em algumas situações, a única alternativa para evitar grandes perdas causadas por *P. brachyurus*. Porém, como a maioria das plantas indicadas para sucessão com a soja não oferecem retorno econômico, o produtor opta por manter o cultivo soja-milho. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sucessão de culturas, com espécies de importância econômica, sobre a população de *P. brachyurus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* Regional de Umuarama, Paraná, Brasil, em dois períodos diferentes: experimento 1, de outubro/2011 a agosto/2012 (temperatura média mínima e máxima de 18,3 e 28,8 °C, respectivamente) e experimento 2, de novembro/2011 a setembro/2012 (temperatura média mínima e máxima de 18,3 e 29 °C, respectivamente). Os dados climáticos foram cedidos pela estação meteorológica do IAPAR, em Umuarama.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade para 1 L, sendo usado como substrato solo arenoso, autoclavado por 2 h/121 °C. As plantas foram adubadas, semanalmente, com fertilizante foliar e irrigadas, diariamente, por aspersão.

Inicialmente, cada vaso recebeu duas plântulas de soja cv. BRS 284, produzidas em bandejas, em substrato comercial Plantmax[®]. Após sete dias, realizou-se a inoculação das mesmas com 2000 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹. O inóculo foi obtido de população pura, mantida em milho cv. BRAS 3010 e extraído pelo método de Coolen e D'Herde (1972). O número de nematoide foi determinado usando câmara de Peters, sob microscópio óptico, contando-se todos os estádios infectantes.

Após 90 dias, a parte aérea das plantas de soja foi descartada, semeando em cada vaso os tratamentos de sucessão, sendo eles: três genótipos de arroz (*Oriza sativa* L.), Ana 9001, Iapar 9 e híbrido Ecco CL, milheto (*Pennisetum americanun* L.) cv. AMN-17, crotalária (*Crotalaria juncea* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) cv. IPR 140, girassol (*Helianthus annuus* L.) Syn 045, milho (*Zea mays* L.) cv. BRAS 3010, usado como testemunha e pousio, caracterizado pela ausência de cultivo. Decorridos 90 dias, a parte aérea das plantas foi descartada, mantendo o sistema radicular no solo.

Em seguida, duas plântulas de soja cv. BRS 284 foram transplantadas para cada vaso e cultivadas por 90 dias, finalizando o ciclo de sucessão. Ao término do mesmo, coletou-se o sistema radicular e 100 cm³ de solo de cada tratamento, para determinação da população final de *P. brachyurus* no solo e na raiz; o somatório de ambas consistiu na população total. Os nematoides foram extraídos conforme metodologias de Coolen e D'Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente. A contagem populacional dos espécimes de cada amostra foi realizada em câmara de Peters, sob microscópio óptico. A população de nematoides na raiz foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o parâmetro nematoide g⁻¹ de raiz. Os valores correspondentes à população inicial (Pi) e final (Pf), obtidos antes e após o cultivo das

plantas, foram plotados na fórmula $FR = (Pf/Pi)$, onde FR corresponde ao fator de reprodução dos fitonematoides (OOSTENBRINK, 1966).

Para análise de variância, os dados originais foram transformados por $\sqrt{(x+1)}$ e no caso de significância a 5%, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as cultivares de arroz estudadas foram suscetíveis ao nematoide em ambos os experimentos. No experimento 1, as médias de nematoide g^{-1} de raiz, nematoide no solo e população total foram estatisticamente iguais à testemunha. Notadamente, a cultivar Ana 9001, ultrapassou a média da mesma, tanto para raiz (1974 espécimes g^{-1}), quanto para a população total (15828 espécimes g^{-1}) (Tabelas 1 e 2). Os FR variaram de 1,5 para ‘Ecco CL’ a 7,9 para ‘Ana 9001’ (Tabela 2). No experimento 2, a população total de nematoides nos genótipos Ana 9001 e Ecco CL não diferiram da testemunha (Tabela 2). A sucessão com a cultivar Iapar 9 apresentou população total de nematoides inferior ao milho, com FR igual a 0,7 (Tabela 2). Vale observar que no experimento 2, o milho apresentou 2712 espécimes g^{-1} de raiz, seis vezes mais que no experimento 1, o que, possivelmente, possibilitou diferenças significativas das cultivares de arroz, com menores populações (Tabela 1).

A suscetibilidade da cultura do algodão foi demonstrada pelos fatores de reprodução, os quais oscilaram entre 3,8 a 5,0 (Tabela 2). A população total de *P. brachyurus* foi superior à testemunha, no experimento 1, e igual a mesma no experimento 2 (Tabela 2). Quanto ao número de nematoides g^{-1} de raiz, o algodão apresentou população superior ao milho, no experimento 1, cujas populações foram, respectivamente, 1288 e 418 (Tabela 1). No entanto, no experimento 2, a sucessão com algodão proporcionou número de nematoides g^{-1} de raiz inferior à testemunha. No solo, a população de nematoides no algodão não diferiu da testemunha, em ambos os experimentos.

Assim como o algodão, o girassol também apresentou suscetibilidade a *P. brachyurus*, com FR superior a 1, em ambos os experimentos (Tabela 2). O número de nematoides por grama de raiz diferiu da testemunha nos dois experimentos (Tabela 1). A população total foi superior à testemunha no experimento 1 (6431 espécimes g^{-1}) e inferior à mesma no experimento 2 (4556 espécimes g^{-1}) (Tabela 2).

Em ambos os experimentos, a média populacional de nematoides por grama de raiz e população total observadas na sucessão com milheto foi estatisticamente igual ao tratamento testemunha, variando entre 569, no experimento 1 e, 3033, no experimento 2, cujos FRs foram, respectivamente, 2,7 e 9,2 (Tabela 1 e 2).

No experimento 2, a sucessão com crotalária apresentou 376 espécimes de *P. brachyurus* g^{-1} de raiz, sendo a menor média populacional, juntamente, com pousio e ‘Iapar 9’ (Tabela 1). A população total de nematoides foi estatisticamente igual à testemunha, no

experimento 1, mas inferior no experimento 2, no entanto, o FR variou entre 1,1 a 1,6 (Tabela 2).

Conforme dados obtidos no experimento 1, o tratamento com pousio apresentou menor número de nematoides por grama de raiz (40), quando comparado aos demais tratamentos de sucessão (Tabela 1). A mesma reação foi observada para população total de nematoides em ambos os experimentos (Tabela 2). O FR foi inferior a 1, no experimento 1 e, superior, no experimento 2 (Tabela 2).

No experimento 1, o número de nematoides encontrado em 100 cm³ de solo dos tratamentos pousio (0), crotalária (0) e milho (0) foram estatisticamente menores que os demais tratamentos. Contudo, não houve diferenças estatísticas significativas na população de *P. brachyurus* presente no solo do experimento 2 (Tabela 1).

Tabela 1. Massa fresca de raiz (MFR) e população de *Pratylenchus brachyurus* em soja cultivada por 90 dias, após sucessão com diferentes culturas

Tratamento	MFR (g)		Nematoide g ⁻¹ raiz		Nematoide no solo	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
Arroz Ana 9001	8,0 ^{ns}	6,6 a	1974 a	1307 b	36 b	91 ^{ns}
Arroz Ecco CL	5,8	5,6 a	493 b	1369 b	95 b	68
Arroz Iapar 9	6,4	1,6 a	665 b	831 c	83 b	89
Algodão	7,7	5,1 a	1288 a	1469 b	62 b	108
Girassol	5,9	4,8 a	1048 a	935 b	248 a	68
Milheto	9,6	6,0 a	569 b	3033 a	0 c	132
Crotalária	6,2	5,8 a	505 b	376 c	0 c	67
Pousio	7,5	7,0 a	40 c	475 c	0 c	102
Milho	8,4	3,8 a	418 b	2712 a	104 b	104
CV (%)	25,33	40,23	42,17	31,72	41,29	39,68

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos. CV = coeficiente de variação. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

Tabela 2. População total e fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em soja cultivada por 90 dias, após sucessão com diferentes culturas

Tratamento	População total		FR	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
Arroz Ana 9001	15828 a	8717 a	7,9	4,4
Arroz Ecco CL	2954 b	7734 a	1,5	3,9
Arroz Iapar 9	4339 b	1419 b	2,2	0,7
Algodão	9980 a	7600 a	5,0	3,8
Girassol	6431 a	4556 b	3,2	2,3
Milheto	5462 b	18330 a	2,7	9,2
Crotalária	3131 b	2181 b	1,6	1,1
Pousio	300 c	3427 b	0,2	1,7
Milho	3615 b	10410 a	1,8	5,2
CV (%)	32,97	38,46		

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos. CV = coeficiente de variação. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

Os genótipos de arroz avaliados neste estudo foram suscetíveis à *P. brachyurus*, sendo necessário cuidado ao adotar esta cultura em esquemas de sucessão com a soja em áreas infestadas. Porém, havendo-se a necessidade de cultivo nestas áreas, deve-se optar por cultivares que apresentam menor fator de reprodução, como ‘Iapar 9’, que proporcionou menor número de nematoides nas raízes de soja, quando comparado à testemunha, no experimento 2. Apesar da escassez de trabalhos visando o estudo da reação de arroz a *P. brachyurus*, alguns autores citam a cultura como suscetível a esse nematoide (FONTUNER; MERNY, 1979; FERRAZ, 1999; CASTILLO; VOVLAS, 2007; GOULART, 2008).

O estudo com cultivares de arroz e dois isolados de *P. brachyurus*, Lucas do Rio Verde (LRV) e Rio Verde, mostrou que as cultivares BRS Cambará, BRS Cirad, BRSMG Curinga, BRS Ipê, BRS Monarca, BRS Pepita, BRS Primavera, BRS Sertaneja e o híbrido Ecco CL foram suscetíveis ao isolado LRV, com FR variando de 1,22 a 2,94. Em contrapartida, as cultivares BRSMG Curinga, BRS Ipê e BRS Sertaneja apresentaram $FR < 1$ para o isolado Rio Verde, enquanto o híbrido Ecco foi resistente a ambos os isolados, com fator de reprodução variando de 0,13 a 0,54 em três experimentos (RACK et al., 2011).

Resultados semelhantes foram obtidos por Biela (2013), que estudou a reação de 26 genótipos de arroz a *P. brachyurus* e observou suscetibilidade de todos os genótipos avaliados.

O algodão demonstrou suscetibilidade a *P. brachyurus*, com fator de reprodução oscilando entre 3,8 a 5,0. Além disso, a média populacional total do nematoide foi superior à testemunha, no experimento 1, e igual a mesma no experimento 2 (Tabela 2). Johnson et al. (1998) relataram o aumento da população de *P. brachyurus*, quando o algodão foi cultivado em sucessão ao triticale (*Triticum secale* Whittmack) e soja.

Inomoto et al. (2001), trabalhando em condições controladas, com diferentes densidades de *P. brachyurus* no algodoeiro, constataram que as cultivares de algodão, IAC 20 e IAC 22, são hospedeiras tolerantes do nematoide, mas que as mesmas só são significativamente afetadas, quando o nível populacional de *P. brachyurus* é elevado. Semelhantemente, a população de 5300 espécimes planta⁻¹ não alterou o crescimento da planta (INOMOTO et al., 2011). Trabalhos já mostraram que o crescimento do algodoeiro só é prejudicado em densidade populacional de 16000 espécimes de *P. brachyurus*/planta (STARR; MATHIESON, 1985). Assim, Machado et al. (2006) concluíram que *P. brachyurus* é um patógeno pouco agressivo ao algodoeiro, uma vez que densidades populacionais do nematoide inferiores a 12000 por planta não causaram redução no crescimento das plantas. Contudo, os autores também concluíram que a boa reprodução do nematoide no algodão pode dificultar o seu uso em sistemas de produção que envolvam rotação de culturas, com a soja, por exemplo.

O girassol apresentou reação de suscetibilidade semelhante ao algodão, com FR superior a 1, em ambos os experimentos. Apesar da suscetibilidade, a população total de nematoides e o número dos mesmos por grama de raiz foi estatisticamente menor que a testemunha, no experimento 2. No entanto, para a cultura do girassol ainda há escassez de trabalhos que visam averiguar a suscetibilidade aos nematoides das lesões. Resultados com a cultivar Catissol demonstrou FR igual a 0,4, o que caracteriza resistência (FR<1), segundo Oostenbrink (1966) (DIAS et al., 2012). Anteriormente, Inomoto et al. (2006) avaliaram a reação da cv. IAC Uruguai em três experimentos distintos e obtiveram FR variando de 0,48 a 1,28, indicando que o cultivo de girassol pouco afetará a população de *P. brachyurus*. Por outro lado, é sabido que algumas cultivares de girassol são suscetíveis a outros nematoides importantes para a cultura da soja, como *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood (DIAS-ARIEIRA et al., 2008; ROSA et al., 2013), e *M. incognita* (DIAS-ARIEIRA et al., 2008). Em contrapartida, o girassol já foi indicado como uma alternativa para compor o sistema de

rotação de culturas, buscando o controle de *Meloidogyne graminicola* Golden e Brichfiel, em arroz (RAO et al., 1986).

O milho também foi suscetível ao nematoide e isto causa preocupação, visto que também é uma espécie indicada para a sucessão com a soja (BRANCALIÃO; MORAES, 2008). Porém, no trabalho de Inomoto (2011), o FR de *P. brachyurus* no milho cv. ADR-300 foi de 0,98, sendo este estatisticamente igual ao obtido para *Crotalaria spectabilis* Roth. Em experimento com avaliação aos 67 dias após a inoculação (DAI), o FR de *P. brachyurus* em milho cv. BN-2 foi de 0,43, estatisticamente menor que em milho cv. BRS-206 (FR=4,57) (INOMOTO et al., 2006). Ribeiro et al. (2007) verificaram que o milho cv. ADR-500 foi suscetível a *P. brachyurus* (FR= 1,8), enquanto BN 2, ADR-300 e ADR 7010 apresentaram resistência, com FR iguais a 0,0, 0,2 e 0,2, respectivamente. Em outro trabalho, valores mais elevados de FR (0,7 e 1,6) foram obtidos para ADR-300, porém sempre inferiores aos FR das demais gramíneas estudadas (INOMOTO; ASMUS, 2010). Estes resultados demonstram a diversidade genética do milho quanto à suscetibilidade a *P. brachyurus* e o cuidado que o produtor deverá ter na escolha do material a ser introduzido em área com problemas de pratilencoses.

A sucessão com crotalaria proporcionou redução na população de *P. brachyurus* g⁻¹ de raiz, no experimento 2, sendo uma das menores médias populacionais. Um dos primeiros estudos da reação de *C. spectabilis* a *P. zae* e *P. brachyurus* foi feito por Endo (1959), no qual o autor verificou que esta espécie possibilitou a reprodução de *P. brachyurus*, mas reduziu a de *P. zae*. Experimentos posteriores mostraram que *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* L. são as espécies de crotalaria mais resistentes a *P. brachyurus*, em geral, com fator de reprodução próximo a zero. Notadamente, *C. juncea* já permitiu certa multiplicação do nematoide, mas também foi considerada resistente, com FR ligeiramente superiores a 1,0 (RIBEIRO et al., 2007).

Machado et al. (2007) estudou a suscetibilidade de 11 adubos verdes, a dois isolados de *P. brachyurus* (Pb₂₀ e Pb₂₄), sob condições controladas, e concluíram que *C. juncea* deve ser evitada como cultura de rotação em áreas infestadas pelo nematoide, uma vez que é boa hospedeira do mesmo, com FR igual a 1,31 para o isolado Pb₂₀ e 4,27 para o Pb₂₄. Trabalho similar foi conduzido em casa de vegetação, na Embrapa Soja, em Londrina, com o objetivo de conhecer a reação de 23 espécies vegetais a *P. brachyurus* e comprovaram a suscetibilidade de *C. juncea* (FR=4,2) e a resistência de *C. spectabilis* (FR=0,0) e *C. ochroleuca* (FR=0,3) ao nematoide das lesões radiculares (DIAS et al., 2012).

Em ambos os experimentos, o pousio destacou-se entre os tratamentos com menor número de *P. brachyurus*/g de raiz. Embora esse método seja simples e eficiente, baseado na morte dos nematoides pela ausência de plantas (HEALD, 1987), não é recomendado, em virtude de uma série de desvantagens, como exposição do solo à erosão por vento e chuva, perda de matéria orgânica, redução da fertilidade do solo e da retenção de nutrientes e diminuição da densidade populacional de microrganismos benéficos (SASSER, 1990; McSORLEY; GALLAHER, 1994). Além disso, a área em pousio não gera nenhuma receita ao produtor, uma vez que é mantida sem cultivo.

Os resultados observados para o milho, principal espécie utilizada em sistema de sucessão com a soja na safra de verão ou na safrinha, confirmaram a suscetibilidade da espécie, com FR entre 1,8 a 5,2 (Tabela 2). Timper e Hanna (2005) registraram FR de *P. brachyurus* em milho iguais a 1,5 e 1,8, em dois experimentos distintos. Inomoto (2011), estudando a resistência de doze genótipos de milho, constatou que nenhum dos híbridos mostrou-se resistente a *P. brachyurus*. Inomoto (2010) ressaltou que todos os genótipos de milho estudados até 2010 eram suscetíveis ao nematoide das lesões radiculares. Este fato é evidenciado por Inomoto et al. (2011) em estudo realizado na Bahia com milho-pipoca cv. Zélia, onde o FR de *Pratylenchus* spp. foi de 8,9. Dessa forma, o milho é uma espécie pouco recomendada como cultura de sucessão na presença de *P. brachyurus*, pois promove manutenção de altas densidades da espécie (GALLAHER et al., 1991; McSORLEY; GALLAHER, 1992; INOMOTO et al., 2011).

4 CONCLUSÕES

Todas as espécies vegetais foram suscetíveis a *P. brachyurus* (FR >1). Porém, crotalária e ‘Iapar 9’ possibilitaram menor multiplicação do nematoide no experimento 2. Caso sejam utilizadas em sucessão com a soja, faz-se necessário o monitoramento da população do nematoide na área.

5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja (*Glycine Max*). In: KIMATI, H., AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, J. A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. Vol. 2. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 570-588.
- BIELA, F. **Reação de genótipos de arroz frente a nematoides das lesões radiculares e herdabilidade da resistência**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- BRANCALIÃO, S. R.; MORAES, M. H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um nitossolo vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira do Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.
- CASTILLO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae):*** Diagnosis, biology, pathogenicity and management. Leiden: Brill, 2007. 529 p.
- CHARCHAR, J. M.; HUANG, C. S. Círculo de hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus* III. Plantas diversas. **Tropical Plant Pathology**, v. 6, p. 469-473, 1981.
- CONAB. **Indicadores da agropecuária: relatório do ano de 2013**. Brasília: Conab, 2013. 14p.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station. 1972.
- COSTA, D. C.; FERRAZ, S. Avaliação da resistência de cultivares e linhagens de soja. **Anais Esc. Agron. e Vet.**, v. 28, p. 67-76, 1998.
- DIAS, W. P.; RIBEIRO, N. R.; LOPES, I. O. N.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. F. V. Manejo de nematoides na cultura da soja. CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27, 2007, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2007. p. 26-30.
- DIAS, W. P.; ORSINI, I. P.; RIBEIRO, N. R.; PARPINELLI, N. M. B.; FREIRE, L. L. Efeito do cultivo de espécies vegetais sobre a população de *Pratylenchus brachyurus* na soja. CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília, 2012. 4 p.
- DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. 2010. Nematoides. In: ALMEIDA, A.M.R., SEIXAS, C. D. S., ed. **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 173-206.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; SANTANA, S. M.; SILVA, M. L.; FURLANETTO, C.; RIBEIRO, R. C. F.; LOPES, E. A. Reação de cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) a *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 61-66, 2009.

- ENDO, B.Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaei*, to various plants and soil types. **Phytopathology**, v. 49, p. 417-421, 1959.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 217p.
- FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus* – os nematoides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 157-195, 1999.
- FERRAZ, L. C. C. B. O nematoide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 96, p. 23-27, 2006.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa: UFV, 2010. 306 p.
- FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ALMEIDA, A. M. R.. Técnicas culturais, descrição e controle das principais moléstias. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C., ed. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 603-627.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FORTUNER, R.; MERNY, G. Root parasitic nematodes of rice. **Revue Nématologie**, v. 2, p. 79-102, 1979.
- GALLAHER, R. N.; MCSORLEY, R.; DICKSON, D. W. Nematodes densities associated with corn and sorghum cropping systems in Florida. **Journal of Nematology**, v. 23, p. 668-672, 1991.
- GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 30 p. (Documentos, 219)
- HEALD, C.M. Classical nematodes management practices. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W., eds. **Vistas on Nematology: a commemoration of the twenty-fifth anniversary of the society of nematologist**, 1987. p. 100-104.
- INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 308-312, 2011.
- INOMOTO, M. M. Nematoides da soja. **Boletim Passarela da Soja**, v. 2, p. 11, 2010.
- INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant Disease**, v. 94, p. 1022-1025, 2010.
- INOMOTO, M. M.; GOULART, A. M. C.; MACHADO, A. C. Z.; MONTEIRO, A. R. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 192-196, 2001.

- INOMOTO, M. M.; SIQUEIRA, K. M. S.; MACHADO, A. C. Z. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p.178-185, 2011.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; MACHADO, A. C. Z.; SAZAKI, C. S. S. Reação de dez coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, p.151-157, 2006.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.
- JOHNSON, A. W.; DOWLER, C. C.; BAKER, S. H.; HANDOO, Z. A. Crop yields and nematode population densities in triticale-cotton and triticale-soybean rotations. **Journal of Nematology**, v. 30, p. 353-361, 1998.
- MACHADO, A. C. Z.; BELUTI, D. B.; SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; INOMOTO, M. M.. 2006. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Tropical Plant Pathology**, v. 31, p. 11-16, 2006.
- MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v. 9, p. 799-805, 2007.
- McSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Comparison of nematode population densities on six summer crops at seven sites in North Florida. **Journal of Nematology**, v. 24, p. 699-706, 1992.
- McSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Effect of tillage and crop residue management on nematode densities on corn. **Journal of Nematology**, v. 9, p. 731-736, 1994.
- OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, v. 66, p. 1-46, 1966.
- RACK, V. M.; VIGOLO, F.; SANTOS, P. S; SILVA, R. A. Reação de cultivares de arroz de terras altas a dois isolados de *Pratylenchus brachyurus*. **Connectionline**, v. 2, p. 1-2, 2011.
- RAO, Y. S.; PRASAD, J. S.; PANWAR, M. S. Nematode problems in rice: crop losses, symptomatology and management. In: SWARUP, G.; DASGUPTA, D. P., ed. **Plant parasitic nematodes of India**. Problems and progress. India: Agriculture Research Institute, 1986. p. 279-299.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICHAND, J. N.; WILCKEN, S. R. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em Iolerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 133-141, 2013.
- RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; OMECHIN, J. H W. P.; SILVA, J. F. V. FRANCISCO, A. Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29, 2007, Campo Grande. **Resumos...**Campo Grande, 2007. p. 247-247.

SASSER, J. N. **Plant-parasitic nematodes: the farmer's hidden enemy**. North Carolina: Department of Plant Pathology, 1990. 115 p.

STARR, J. L.; T. MATHIESON. Reproduction of *Pratylenchus brachyurus* on cotton and growth response to infection by the nematode. PROCEEDINGS. BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1985, New Orleans. **Resumos...**New Orleans, 1985. p. 25-25.

SIKORA, R. A.; GRECO, N.; SILVA, J. F. V. Nematode parasites of food legumes. In.: LUC, M.; SIKORA, R. A.; Bridge, J., eds. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 2005. p. 259-318.

TIMPER, P.; HANNA, W. W. Reproduction of *Belonolaimus longicaudatus*, *Meloidogyne javanica*, *Paratrichodorus minor*, and *Pratylenchus brachyurus* on Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). **Journal of Nematology**, v.37, p. 214-219, 2005.

YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no Cone Sul. CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu, 2002. p. 171-186.

CAPÍTULO 2

Reprodução de *Pratylenchus zae* e *P. brachyurus* em plantas antagonistas

Reprodução de *Pratylenchus zae* e *P. brachyurus* em plantas antagonistas

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução de *Pratylenchus zae* e *P. brachyurus* em plantas leguminosas usadas como adubos verdes. Plântulas de crotalária (*Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*), guandu anão (*Cajanus cajan*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) foram inoculadas com suspensões dos respectivos nematoides. O milho cv. IPR 114 e a soja cv. Pintado foram utilizadas como testemunhas da viabilidade do inóculo de *P. zae* e *P. brachyurus*. Após 90 dias da inoculação, as plantas foram coletadas avaliando-se a massa fresca da raiz, nematoide g^{-1} de raiz, número total de nematoides e fator de reprodução. O experimento foi conduzido em duas épocas distintas. Os tratamentos com as duas espécies de crotalárias, guandu anão e mucuna preta apresentaram $\text{FR} < 1$ em ambos os experimentos para *P. zae*. Para *P. brachyurus* os menores FRs foram obtidos para *C. juncea*, *C. spectabilis* e guandu, enquanto as outras leguminosas apresentaram valores de FR próximos ou superiores a um em pelo menos um dos experimentos.

Palavras-chave: Adubos verdes. Feijão-de-porco. Leguminosas. Mucuna-anã. Nematóide das lesões radiculares.

Reproduction of *Pratylenchus zaeae* and *P. brachyurus* in antagonistic plants

ABSTRACT

The object of this study was to evaluate the reproduction of *Pratylenchus zaeae* and *P. brachyurus* in leguminous plants used as cover crops. Seedlings of sunnhemp (*Crotalaria juncea* and *C. spectabilis*), dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan*), dwarf velvet bean (*Mucuna deeringiana*), black velvet bean (*Stizolobium aterrimum*) and jack bean (*Canavalia ensiformis*) were inoculated with suspensions of the respective nematodes. Maize cv. IPR 114 and soybean cv. Pintado were used as controls to measure the viability of the inoculation of *P. zaeae* and *P. brachyurus*. After 90 days of inoculation, the plants were collected and the root fresh mass, nematode population g⁻¹ root, total nematode population and reproduction factors were evaluated. The experiment was carried out at two different times of the year. The treatments with the two sunnhemp species, dwarf pigeon pea and black velvet bean presented RF<1 in both experiments for *P. zaeae*. For *P. brachyurus*, the lowest RFs were obtained for *C. juncea*, *C. spectabilis* and pigeon pea, while the other plants presented RF values close to or higher than one in at least one of the experiments.

Keywords: Cover crops. Dwarf velvet bean. Jack bean. Leguminous plants. Root lesion nematodes.

1 INTRODUÇÃO

Os nematoides das lesões radiculares destacam-se entre os principais fitoparasitos em países tropicais. No Brasil, duas espécies merecem atenção pela distribuição geográfica e prejuízos ocasionados à agricultura, sendo elas *Pratylenchus zae* Graham e *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Schuurmans Steekhoven.

Pratylenchus zae tem sido relatado nas principais regiões produtoras de cana de açúcar do país, em geral com elevadas populações em áreas de produção comercial do estado de São Paulo (NOVARETTI et al., 1998, DINARDO-MIRANDA et al., 2003), na região Nordeste (MOURA; ALMEIDA, 1981; MOURA et al., 2000) e no Paraná (SEVERINO et al., 2010). Isoladamente, ou em populações mistas com *Meloidogyne* spp., causa reduções médias de 20 a 30% na produtividade do primeiro corte de variedades suscetíveis (DINARDO-MIRANDA, 2005), além de perdas de 10 a 20 t/ha por corte e redução na longevidade das soqueiras (DINARDO-MIRANDA et al., 2000; BARROS et al., 2005).

Pratylenchus brachyurus, por sua vez, tem ocasionado preocupação crescente nas áreas de plantio de soja e milho (INOMOTO, 2011), além de outras culturas, como algodão e cana de açúcar (MACHADO et al., 2006; SEVERINO et al., 2010; INOMOTO, 2011). Na cultura da soja, registram-se perdas de 30 a 50% na produção (FERRAZ, 2006; DIAS et al., 2010). De acordo com INOMOTO et al. (2007), o problema com este nematoide no Brasil se agravou com a introdução do sistema de plantio direto no cerrado brasileiro que, apesar dos seus benefícios incontestáveis, utiliza para a produção da palhada, plantas que possibilitam a multiplicação do nematoide, fazendo com que a população permaneça elevada durante a entressafra.

O manejo de ambas as espécies é complexo e requer a adoção de medidas integradas. Devido à escassez de material vegetal resistente aos nematoides das lesões radiculares e limitações quanto ao uso do controle químico, a rotação de cultura assume importância cada vez maior. Neste contexto, o uso de leguminosas empregadas como adubos verdes tem papel crucial, por promover, entre outros benefícios, melhorias nas condições físico-químicas e biológicas do solo (McSORLEY; GALLAHER, 1994).

Em trabalhos realizados recentemente, observou-se que o cultivo de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. e Greg.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.) e *Stylosanthes* Campo Grande (*Stylosanthes capitata* Vog. + *S. macrocephala* M. B. Ferreira e S. Costa) em solo naturalmente infestado com *P. zae*, promoveu a redução do nematoide,

tanto na planta antagonista, como na cana cultivada em sequência (OBICI et al., 2011). Em outro trabalho Santana et al., (2012) constataram que o guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill) e a crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) foram eficientes em controlar *P. zae*.

Para o manejo de *P. brachyurus* pesquisas tem apontado o potencial de algumas espécies de adubos verdes, como *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* L., mas também chamado a atenção para a possibilidade de multiplicação do nematoide em *C. juncea* (MACHADO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007). Resultados variáveis da eficiência no controle de *P. brachyurus* são encontrados na literatura para a mucuna (SHARMA et al., 1982; McSORLEY; GALLAHER, 1992; MACHADO et al., 2007) e para o guandu (SHARMA et al., 1982; INOMOTO et al., 2006; MACHADO et al., 2007).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução de *P. zae* e *P. brachyurus* em espécies leguminosas utilizadas como adubos verdes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Universidade Estadual de Maringá, campus Regional de Umuarama, em dois períodos distintos. O experimento 1, para *P. zae*, foi conduzido entre os meses de junho/2012 a setembro/2012, com temperaturas de mínima e máxima variando de 16,1 a 26,8°C, respectivamente; enquanto o experimento 2 foi entre novembro/2012 a fevereiro/2013, com as respectivas temperaturas iguais a 21,2 e 32,1°C. Para *P. brachyurus* os experimentos foram de novembro/2012 a março de 2013, cujas temperaturas médias foram de 21,2 e 31,2°C. Cada experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Avaliou-se o fator de reprodução dos nematoides *P. zae* e *P. brachyurus* nas espécies: *Crotalaria juncea* L., *C. spectabilis*, guandu anão cv. Iapar 43, mucuna anã (*Mucuna deeringiana* (Bort) Merr.), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy) e feijão de porco, utilizando-se o milho cv. IPR 114 e soja cv. Pintado como testemunhas da viabilidade do inóculo dos respectivos nematoides. Para isto, inicialmente, as sementes das espécies avaliadas foram depositadas em bandejas de poliestireno, contendo substrato tipo Plantmax[®]. Dez dias após a germinação, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade para dois litros, contendo mistura de solo:areia (2:1, v:v), previamente autoclavado a 120 °C por duas horas.

Três dias após o transplante, as plantas foram inoculadas com os respectivos nematoides, sendo o inóculo de ambos obtidos a partir de populações puras, mantidas em milho, em casa de vegetação. Para extração dos mesmos, adotou-se a metodologia para extração de nematoides das raízes proposta por Coolen e D'Herde (1972). As suspensões obtidas foram calibradas para populações iniciais (P_i) de 2100 e 3000 espécimes de *P. zae*, no primeiro e segundo experimento, respectivamente e 2300 espécimes de *P. brachyurus*, em ambos os experimentos, usando câmara de Peters, sob microscópio óptico, considerando todas as formas infectantes dos nematoides (juvenis e adultos).

Após 90 dias da inoculação, as plantas foram retiradas dos vasos, descartando-se a parte aérea. As raízes foram coletadas, cuidadosamente lavadas e colocadas sobre papel absorvente para retirada do excesso de umidade. Em seguida, determinou-se a massa fresca da raiz, por pesagem em balança semi-analítica e realizou-se a extração dos nematoides das raízes, conforme descrito anteriormente. Determinou-se o número de nematoides g^{-1} de raiz, a população total de nematoides (P_f) e o fator de reprodução, sendo este obtido através da

fórmula $FR = Pf/Pi$, considerando como suscetíveis as plantas com $FR \geq 1$, resistentes $FR < 1$ e imunes $FR = 0$ (zero), conforme proposto por Oostenbrink (1966).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knot a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). Para análise, as médias foram transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, *P. zoeae* não reproduziu em nenhuma das plantas avaliadas, conforme dados do número de nematoides g^{-1} de raiz, número total de nematoides e FR = 0 para todos as leguminosas (Tabela 1). Por outro lado, apresentou FR = 11,6 na cultura do milho, utilizado como testemunha, comprovando a viabilidade do inóculo. No experimento 2, *P. zoeae* apresentou FR superior a um nos tratamentos com milho (36,6), mucuna anã (2,0) e feijão-de-porco (1,6) e igual ou inferior a 0,2 para os demais tratamentos.

Tabela 1. Massa de raiz, número de nematoides g^{-1} de raiz (NR); população total (PT) e fator de reprodução (FR) de *P. zoeae* em diferentes plantas utilizadas como adubos verdes após 90 dias de inoculação

Tratamento	Massa (g)	NR	PT	FR
Experimento 1				
Milho	34,2 a	711 a	24316 a	11,6
<i>C. juncea</i>	5,4 c	0 b	0 b	0
<i>C. spectabilis</i>	9,5 c	0 b	0 b	0
Guandu	8,8 c	0 b	0 b	0
Mucuna-anã	19,9 b	0 b	0 b	0
Mucuna-preta	11,2 c	0 b	0 b	0
Feijão-de-porco	11,4 c	0 b	0 b	0
CV (%)	26,01	17,28	12,31	-
Experimento 2				
Milho	37,5 ^{ns}	2928 a	109800 a	36,6
<i>C. juncea</i>	29,8	20 c	596 c	0,2
<i>C. spectabilis</i>	24,4	0 c	0 c	0
Guandu	18,4	0 c	0 c	0
Mucuna-anã	28,9	211 b	6098 b	2,0
Mucuna-preta	33,5	8 c	268 c	0,1
Feijão-de-porco	21,6	228 b	4788b	1,6
CV (%)	59,19	25,63	36,85	-

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knot 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos. CV = coeficiente de variação. FR = População final (Pf)/população inicial (Pi) (OOSTENBRINK, 1966). Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

As duas espécies de crotalária estudadas foram eficientes em reduzir *P. zaeae*, com FR máximo igual a 0,2 em *C. juncea*, no experimento 2. O cultivo de *C. spectabilis* também promoveu a redução desta espécie no trabalho realizado por Santana et al. (2012), com FR variando de 0,01 a 0,15, após 60 ou 110 dias de cultivo em solo naturalmente infestado. Uma das primeiras pesquisas com crotalária para o controle de *Pratylenchus* spp. mostrou que a planta reduziu a população desta espécie (ENDO, 1959). Oliveira et al. (2008) observaram que o sistema de cultivo rotacionando cana-crotalária-cana, adotado em solo infestado com população mista de *Pratylenchus* (*P. zaeae* e *P. brachyurus*), reduziu as populações do patógeno em até 48%, mantendo-as em níveis relativamente mais baixos e por um período prolongado, de aproximadamente quatro meses, em relação aos demais sistemas avaliados.

A *C. juncea* também apresentou resultados positivos para o controle de *P. zaeae* em cana de açúcar quando cultivada em sistemas de sucessão com a mucuna preta, com redução total da população de nematoides e com aumento na produtividade variando entre 10,77 a 22,06% quando comparada ao pousio (MOURA et al., 2010). Porém, mesmo quando cultivada sozinha, foi a planta que apresentou melhor resultado para o controle de *P. zaeae* em cana de açúcar (SUNDARARAJ; MEHTA, 1990).

Além do manejo de *P. zaeae*, a rotação de cana de açúcar com crotalária traz ainda outros benefícios, como o controle dos nematoides das galhas (*M. incognita* e *M. javanica*) (INOMOTO et al., 2006; INOMOTO et al., 2008), que juntamente com *P. zaeae*, são apontados como limitantes da produtividade da cultura. Soma-se a isto, a eficiência na fixação biológica de nitrogênio, que para esta leguminosa chega a atingir 450 kg N ha⁻¹ ano⁻¹, produzindo cerca de 30 t ha⁻¹ de fitomassa verde (WUTKE, 1993), melhorando assim as características químicas, físicas e biológicas do solo (ESPÍNDOLA; FEIDEN, 2004).

A eficiência do guandu no controle de *P. zaeae* corrobora os resultados obtidos por Santana et al. (2012), os quais constataram que, independente do tipo de solo naturalmente infestado (argiloso ou arenoso), a cultura reduziu a população do nematoide. A resistência de diferentes linhagens de guandu a *P. zaeae* foi comprovada em outros trabalhos (JONES; HILLOCKS, 1995; ARAÚJO FILHO et al., 2010; SOUTO et al., 2011) e a utilização da planta em áreas de reforma de canavial brasileiro possibilitou a redução da população de *Pratylenchus* spp. (AGUILLERA et al., 1988).

A mucuna preta mostrou ser mais eficiente no controle de *P. zaeae* do que a mucuna anã, visto que em ambos os experimentos apresentou FR < 1. Contudo, trabalhos têm mostrado que a reação desta cultura pode ser variável. Santana et al. (2012) verificaram que,

apesar da população de *P. zae* ter sido inferior ao milho após o cultivo desta leguminosa, em solo argiloso a planta possibilitou a reprodução do nematoide, com FR variando de 1,76 a 16,69, após 60 e 110 dias de cultivo, respectivamente. Por outro lado, os mesmos autores observaram que em solos arenosos os FR variaram de 0,00 a 1,54. Em outro trabalho, o cultivo de mucuna por três meses, seguido de três meses de crotalaria, e o tratamento inverso, promoveu reduções de até 100% na reprodução de *P. zae* em áreas naturalmente infestadas no estado de Pernambuco (MOURA; OLIVEIRA, 2009).

Anteriormente, Arim et al. (2006) observaram que o consórcio entre milho e mucuna preta reduziu a população de *P. zae* nas raízes de milho em até 32%. Os autores atribuíram as baixas populações do nematoide à produção de compostos nematicidas presentes no vegetal que afetaram a capacidade do parasito infectar, reproduzir e prejudicar as plantas, características também observadas por outros autores (MARISA et al., 1996; CHITWOOD, 2002).

Apesar do feijão-de-porco ter possibilitado a multiplicação do *P. zae* em um dos experimentos, em outros trabalhos a cultura foi eficiente no controle deste nematoide em solos naturalmente infestados de áreas de cultivo de cana de açúcar e, além da redução direta do FR, manteve a população baixa na cana cultivada em sequência (OBICI et al., 2011). Tal espécie também foi eficiente em reduzir a população de *P. zae* na cultura do milho (ARIM et al., 2006), e foi citada como não hospedeira de *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev e Schuurmans Stekhoven (AL-REHIAYANI; HAFEZ, 1998).

O cultivo de feijão-de-porco trás outros benefícios para a cultura da cana de açúcar, uma vez que apresenta potencial para o controle de nematoides das galhas (MORIS; WALKER, 2002; SANTOS et al., 2009) e por ser uma planta rústica, com eficiente desenvolvimento vegetativo e adaptada às condições de baixa fertilidade e elevadas temperaturas (PEREIRA et al., 1992). Tais resultados apontam para a possibilidade do uso de feijão de porco em áreas infestadas com *P. zae*, porém requer cuidado, especialmente em condições favoráveis ao nematoide, como altas temperaturas, e com elevada população inicial.

Para *P. brachyurus*, com exceção da mucuna anã, que no experimento 1 apresentou número total de nematoides igual à soja, a reprodução em todas as leguminosas foi inferior à testemunha, conforme pode ser observado para o número de nematoides g⁻¹ de raiz e número total de nematoides (Tabela 2). O FR foi zero ou próximo a zero para *C. spectabilis* e feijão guandu no experimento 1 e igual ou inferior à 0,6 para *C. spectabilis*, feijão guandu e mucuna

preta no experimento 2, enquanto na soja (testemunha) o FR foi de 8,7 e 11,9, para os experimentos 1 e 2, respectivamente, comprovando a viabilidade do inóculo (Tabela 2). *Crotalaria juncea* apresentou FR igual a 0,6 em ambos os experimentos. A mucuna anã e o feijão-de-porco apresentaram suscetibilidade ao nematoide, com fatores de reprodução iguais a 3,2 e 0,8 e 1,1 e 2,4, nos respectivos experimentos.

Tabela 2. Massa de raiz, número de nematoides g⁻¹ de raiz (NR); população total (PT) e fator de reprodução (FR) de *P. brachyurus* em diferentes plantas utilizadas como adubos verdes após 90 dias de inoculação

Tratamento	Massa (g)	NR	PT	FR
Experimento 1				
Soja	18,1 a	1106 a	20019 a	8,7
<i>C. juncea</i>	5,7 b	231 b	1317 b	0,6
<i>C. spectabilis</i>	0,5 b	212 b	106 b	0,0
Guandu	1,5 b	0 c	0 b	0,0
Mucuna-anã	14,4 a	508 b	7315 a	3,2
Mucuna-preta	16,9 a	135 b	2282 b	1,0
Feijão-de-porco	15,1 a	162 b	2446 b	1,1
CV (%)	61,42	43,10	62,95	-
Experimento 2				
Soja	10,4 c	2632 a	27373 a	11,9
<i>C. juncea</i>	6,2 c	224 b	1389 c	0,6
<i>C. spectabilis</i>	5,9 c	110 b	649 c	0,3
Guandu	13,0 c	112 b	1456 c	0,6
Mucuna-anã	9,2 c	200 b	1840 c	0,8
Mucuna-preta	22,1 a	0 b	0 c	0,0
Feijão-de-porco	15,5 b	357 b	5534 b	2,4
CV (%)	34,78	39,53	45,98	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knot 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos. CV = coeficiente de variação. FR = População final nas antagonistas (Pf)/população inicial (Pi) (OOSTENBRINK, 1966). Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

Os resultados obtidos para crotalaria estão de acordo com trabalhos publicados anteriormente, os quais mostraram que *C. spectabilis* foi uma das espécies do gênero que

apresentou maior resistência a *P. brachyurus*, com fator de reprodução igual ou próximo a zero, enquanto a menor eficiência de *C. juncea* também foi relatada, constatando-se que ela apresenta FR próximo a 1,0 (MACHADO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007). Além do efeito direto do cultivo sobre a população de nematoides, a palhada de *C. spectabilis* reduziu o número de nematoides na raiz do feijoeiro, especialmente do gênero *Pratylenchus* (SILVEIRA; RAVA, 2004). Resultados similares foram obtidos por Inomoto et al. (2006), cujo FR em *C. spectabilis* foi de 0,16, após 63 dias de cultivo, sendo considerado um dos adubos verdes mais resistentes a *P. brachyurus*.

O guandu anão, que neste trabalho foi eficiente em controlar *P. brachyurus*, também reduziu os nematoides quando incorporado ou não ao solo, no trabalho realizado por Vedoveto et al. (2013). No entanto, os resultados apresentados na literatura são variáveis, uma vez que o guandu anão reduziu a população do nematoide no trabalho realizado por Inomoto et al. (2006), e a incorporação do guandu contribuiu para o controle de *P. brachyurus* no experimento de Sharma et al. (1982). Contudo, Machado et al. (2007) relataram que o controle de *P. brachyurus* por guandu pode ser influenciado pela origem da população do nematoide e pela cultivar da cultura. Confirma esta hipótese os resultados do trabalho de Inomoto et al. (2006), no qual se observou que o guandu cv. Fava Larga foi suscetível a *P. brachyurus*, com FR = 1,57, enquanto o guandu anão cv. Iapar 43 foi resistente, com FR=0,68.

A mucuna-preta foi mais eficiente em reduzir a população de *P. brachyurus* do que a mucuna anã, mostrando a necessidade de escolha correta da espécie a ser implantada. No trabalho realizado por Vedoveto et al. (2013), a mucuna preta também reduziu a população de *P. brachyurus*, quando incorporada ou não ao solo. Sharma et al. (1982) constataram decréscimo da população de *P. brachyurus* e aumento na produtividade de soja cultivada em sucessão à mucuna preta. Entretanto, no trabalho conduzido por McSorley e Gallaher (1992), a população de *Pratylenchus* spp. (64% de *P. brachyurus* e 36% de *P. seribneri*) apresentou aumento e, apesar dos estudos não terem sido conclusivos, os autores sugeriram que a espécie seja hospedeira dos nematoides das lesões radiculares. Inomoto et al. (2006) também observaram a suscetibilidade de mucuna à *P. brachyurus*, com FR igual a 14,35 e 8,73, respectivamente, para mucuna-preta e mucuna cinza, após 63 dias de inoculação. Machado et al. (2007) confirmaram tais resultados, quando observaram que diferentes populações de *P. brachyurus* multiplicaram-se na mucuna. Além dos fatores já discutidos, Araújo Filho et al. (2010) citam outros aspectos que contribuem para diferentes resultados em trabalhos com

nematoides, como temperatura e período total do ensaio.

Embora, o feijão-de-porco tenha sido suscetível a *P. brachyurus*, em ambos os experimentos, a população encontrada nas raízes foi estatisticamente inferior à testemunha. A multiplicação dos nematoides nas raízes de feijão-de-porco foi, no mínimo, cinco vezes menor que a apresentada pela soja. A eficiência do feijão de porco já foi verificada por Obici et al. (2011) e Arim et al. (2006) sobre populações de *P. zae*, no entanto, para *P. brachyurus*, os trabalhos ainda são escassos. Contudo, Cassimiro et al. (2007), trabalhando com incorporação de alguns adubos verdes em condições de campo, estudou a dinâmica populacional de alguns nematoides no solo e na rizosfera do abacaxizeiro. Constataram que aos 90 dias após o plantio das plantas antagonistas, no solo do tratamento com feijão-de-porco registrou-se uma das menores populações de *P. brachyurus*, quando comparado aos outros seis tratamentos (alqueive, abacaxi, *C. juncea*, guandu anão, mucuna preta e cravo de defunto). Já nas raízes, após 90 e 240 dias, o número de nematoides 10g^{-1} de raízes oscilou entre 0,78 e 1,15, respectivamente, sem diferenças significativas da testemunha. Resultados similares foram obtidos por Sharma et al. (1981), que obtiveram redução significativa de *P. brachyurus* no solo, quando cultivado com feijão-de-porco.

O FR em mucuna anã chegou a atingir 3,2, o que, segundo Oostenbrink (1966), a caracteriza como planta suscetível. Motta et al. (2005) corroboram esses resultados, constatando suscetibilidade da mucuna anã a *P. brachyurus*, com FR na ordem de 1,24, após 68 dias de inoculação, não havendo diferenças significativas do tratamento testemunha (FRsoja = 1,60). Contudo, Sharma et al. (1982) relataram que, em solo pouco infestado com *M. javanica* e *P. brachyurus*, o uso de mucuna-preta ou mucuna-anã foi eficiente para reduzir a população desses nematoides e permitir maior produção na cultura da soja cultivada no ano agrícola seguinte.

4 CONCLUSÕES

Crotalaria spectabilis, *C. juncea*, guandu anão e mucuna preta foram resistentes a *P. zea*. Para *P. brachyurus*, os menores FRs foram obtidos para *C. juncea*, *C. spectabilis* e guandu, enquanto as outras leguminosas apresentaram valores de FR próximos ou superiores a um em pelo menos um dos experimentos.

5 REFERÊNCIAS

- AGUILLERA, M. M.; PIZANNO, M. A.; MATTHIESEN, L. A.; DEGASPARI, N. **Influência de leguminosas sobre nematóides parasitos em áreas de reforma de cana de açúcar.** Pp. 15 *in* Congresso Brasileiro de Nematologia. Dourados: Embrapa-UEPAE/SBN. 1988.
- AL-REHIAYANI, S.; HAFEZ, S. Host status and green manure effect of selected crops on *Meloidogyne chitwoodi* race 2 and *Pratylenchus neglectus*. **Nematropica**, v. 28, p. 213-230, 1998.
- ARAÚJO FILHO, J. V.; INOMOTO, M. M.; GODOY, R.; FERRAZ, L. C. C. B. Reação de linhagens de feijão guandu a *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus zaei*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 204-210, 2010.
- ARIM, O. J.; WACEKE, J. W.; WAUDO, S. W.; KIMENJU, J. W. Effects of *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* intercrops on *Pratylenchus zaei* damage and yield of maize in subsistence agriculture. **Plant Soil**, v. 284, p. 243-251, 2006.
- BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Estudo de interação variedade-nematicida em cana de açúcar, em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zaei*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 39-46, 2005.
- CASSIMIRO, C. M.; ARAÚJO, EGBERTO; OLIVEIRA, E. F.; SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T. Plantas antagônicas e alqueive sobre a dinâmica populacional de nematoides no solo e na rizosfera do abacaxizeiro cv. Pérola. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.1, p.43-50, 2007.
- CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station. 1972.
- DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Nematoides em soja: identificação e controle.** Circular Técnica 76. Londrina: Embrapa Soja. 2010.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematóides em cana de açúcar. **JornalCana**, v. 141, p. 64-69, 2005.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C. Controle químico de nematóides em soqueiras de cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 55-58, 2000.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; COELHO, A. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C. C. Efeito da torta de filtro sobre as infestações de nematóides e a produtividade da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p. 61-67, 2003.

- ENDO, B. Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zae*, to various plants and soil types. **Phytopathology**, v. 49, p. 417-421, 1959.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; FEIDEN, A. **Adubação verde**. Seropédica: Embrapa, 2 p. 2004.
- FERRAZ, L. C. C. B. O nematoide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 96, p. 23-27, 2006.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.
- INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 308-312, 2011.
- INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, p. 39-44, 2006.
- INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 341-344, 2007.
- JONES, M. L.; HILLOCK, R. J. Host status for *Pratylenchus zae* of food crops and associated weed species in Malawi. **Afro-Asian Journal of Nematology**, v. 5, p. 120-126, 1995.
- MACHADO, A. C. Z.; BELUTI, D. B.; SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; INOMOTO, M. M. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 11-16, 2006.
- MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v. 9, p. 799-805, 2007.
- MARISA, A.; NOGUEIRA, J. S. O.; FERRAZ, S. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. **Phytochemistry**, v. 42, p.997-998, 1996.
- McSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Effect of tillage and crop residue management on nematode densities on corn. **Journal of Nematology**, v. 9, p. 731-736, 1994.
- MORIS, J. B., J. T. WALKER. Non-Traditional legumes as potential soil amendments for nematode control. **Journal of Nematology**, v. 34, p. 358-361, 2002.
- MOTTA, L. C. C.; MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. Opções de adubos verdes para utilização em algodoeiros infestados por *Pratylenchus brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5, 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005. 5 p.

MOURA, R. M.; ALMEIDA, A. V. Estudos preliminares sobre a ocorrência de fitonematóides associados à cana de açúcar em áreas de baixa produtividade agrícola no estado de Pernambuco. In: REUNIÃO DE NEMATOLOGIA, 5, 1981. p. 213-218.

MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S. Controle populacional de *Pratylenchus zae* em cana de açúcar em dois ambientes edáficos no nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 67-73, 2009.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G.; LIMA, R. F. Ocorrência dos nematóides *Pratylenchus zae* e *Meloidogyne* spp. em cana de açúcar no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, n.1, p.101-103, 2000.

MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S.; ALCÂNTARA, M. P. S.; LIMA, C. E. P. Efeito de adubos verdes na densidade de *Pratylenchus zae* e na produtividade da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 132-136, 2010.

NOVARETTI, W. R. T.; MONTEIRO, A.; FERRAZ, L. C. B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana de açúcar com carbofuran e terbufós. **Nematologia Brasileira**, v. 22, p. 60-73, 1998.

OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Effect of leguminous plants on *Pratylenchus zae* and *Helicotylenchus dihystera* in naturally infested soils. **Nematropica**, v. 41, p. 215-222, 2011.

OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; TEIXEIRA, R. A.; FALEIRO, V. O.; SOARES, R. A. B. Efeito de sistemas de cultivo no manejo de populações de *Pratylenchus* spp. na cultura da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 117-125, 2008.

OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, v. 66, p.1-46, 1966.

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. **Adubos verdes e sua utilização no cerrado**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1992, Goiânia, Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154,

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. **Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, org, 2007. Campo Grande: Uniderp, 2007. p. 64-65

SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; PUERARI, H. H.; FONTANA, L. F. Manejo de *Pratylenchus zae* por plantas antagonistas, em solos de áreas de cultivo de cana de açúcar. **Nematropica**, v. 42, p. 63-71, 2012.

SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; CASSIMIRO, M. C. Produtividade e controle de nematoides do inhame com plantas antagônicas e resíduos orgânicos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 3, p. 7-13, 2009.

SEVERINO, J. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; TESSMANN, D. J. Nematodes associated with sugarcane (*Saccharum* spp.) in sandy soils in Parana, Brazil. **Nematropica**, v. 40, p. 111-119, 2010.

SHARMA, R.D.; PEREIRA, J.; RESCK, D.V.S. Eficiência de adubos verdes no controle nematoides associados a soja nos cerrados. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981. Brasília. **Anais ...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.226-246,

SHARMA, R. D.; PEREIRA, J.; RESCK, D. V. S. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematoides associados a soja nos cerrados**. Planaltina: Embrapa Cpac. 30p. 1982.
SILVEIRA, P. M. DA; RAVA, C. A. **Utilização de crotalária no controle de nematoides da raiz do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão 2 p. (Comunicado Técnico, 74). 2004.

SOUTO, T. G.; GODOY, R.; INOMOTO, M. M. Lista adicional de linhagens de guandu resistentes a *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, v. 35, n. 3-4, p. 78-81, 2011.

SUNDARARAJ, P.; MEHTA, U. K. Host status of some economic crops to *Pratylenchus zaeae* and their influence on subsequent sugarcane crops. **Indian Journal of Nematology**, v. 20, n. 2, p. 165-169, 1990.

VEDOVETO, M. V. V.; C. R. DIAS-ARIEIRA, D. B. RODRIGUES, J. O. ARIEIRA, M. ROLDI, AND J. J. SEVERINO. 2013. Adubos verdes no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Nematropica**, v. 43, n. 2, p. 226-232, 2013.

WUTKE, E. B. **Adubação verde**: Manejo de fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, A. A. (Coords.). Campinas: IAC, 1993. p. 17-29.

CAPÍTULO 3

Sucessão de culturas no manejo de *Pratylenchus zea* em cana de açúcar

Sucessão de culturas no manejo de *Pratylenchus zae* em cana de açúcar

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da sucessão de culturas, com espécies de importância econômica, sobre a população de *Pratylenchus zae* na cultura da cana de açúcar. Dois experimentos foram conduzidos em épocas diferentes, em delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos, sendo três genótipos de arroz (Ana 9001, Iapar 9 e híbrido Ecco CL), milho cv. AMN-17, crotalária, algodão cv. IPR 140, girassol cv. Syn 045, pousio, milho cv. BRAS 3010 e cana cv. RB 72454, usados como testemunhas. Cultivou-se primeiramente a cana cv. RB 72454 por 60 dias, seguida das diferentes espécies vegetais (tratamentos) e, por fim, cana cv. RB 72454 novamente, finalizando o ciclo de sucessão. As unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade para 1 L, com duas plantas, cultivadas em solo arenoso, inoculado, inicialmente, com 2000 espécimes de *P. zae* vaso⁻¹. Ao final do experimento, avaliou-se massa de raiz da cana, população de *P. zae* g⁻¹ de raiz, população em 100 cm³ de solo, população total e FR. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável massa fresca, no experimento 2. Dentre as espécies estudadas, a crotalária e o arroz 'Ana 9001' possibilitaram menor multiplicação do nematoide. Das culturas de interesse econômico, nenhuma apresentou resultados que permita a indicação para cultivo em sistema de sucessão com a cana de açúcar, visto que todos os materiais pesquisados apresentaram FR próximo ao da cana e do milho.

Palavras-chave: Arroz. Algodão. Crotalária. Girassol. Pousio. Rotação.

Crop succession in the management of *Pratylenchus zae* in sugarcane

ABSTRACT

The object of this study was to evaluate the effect of crop succession with economically important species on populations of *Pratylenchus zae* in sugarcane. Two experiments were carried out at different times of the year, with a completely randomized design and with 10 treatments, using three genotypes of rice (Ana 9001, Iapar 9 and Ecco CL hybrid), millet cv. AMN-17, sunnhemp, cotton cv. IPR 140, sunflower cv. Syn 045, fallow, maize cv. BRAS 3010 and sugarcane cv. RB 72454 as controls. First the sugarcane cv. RB 72454 was cultivated for 60 days, followed by the different vegetable species (the treatments), and then sugarcane cv. RB 72454 was cultivated again, finalizing the succession cycle. The experimental units were made up of 1 L vases containing two plants cultivated in sandy soil, each inoculated with 2,000 specimens of *P. brachyurus*. At the end of the experiment, the mass of the sugarcane root, the population of *P. zae* g⁻¹ root, the population in 100 cm³ of soil, the total population and reproduction factor (RF) values were evaluated. There was no significant difference in fresh mass between the treatments in experiment 2. The majority of the treatments demonstrated higher susceptibility to *P. zae* compared to the control. Among the species studied, sunnhemp and 'Ana 9001' rice led to lower multiplication of the nematode. Of all the economically important crops studied, none demonstrated positive results for use in succession systems with sugarcane, as they all presented RF values similar to those for sugarcane and maize.

Keywords: Cotton. Fallow. Rice. Rotation. Sunn hemp. Sunflower.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da cana de açúcar (*Saccharum* spp.) encontra-se em expansão no Brasil, sendo monocultivada em diferentes regiões, devido à alta demanda pelo açúcar e álcool. No entanto, como a cultura é semiperene, favorece o desenvolvimento de populações elevadas de nematoides, limitando a produtividade (CADET; SPAULL, 2005).

Entre os nematoides encontrados associados à cana de açúcar no Brasil, *Pratylenchus zae* Graham é uma das principais espécies causadoras de problemas econômicos, uma vez que apresenta ampla gama de hospedeiros (MOURA et al., 1990; NOVARETTI et al., 1998; SANTOS et al., 2012) e encontra-se disseminado por praticamente todas as regiões canavieiras. No noroeste do Paraná, por exemplo, os nematoides do gênero *Pratylenchus* foram constatados em 85% de 74 amostras de cana de açúcar avaliadas por Severino et al. (2010) e desse total, *P. zae* foi encontrado em 73% do material avaliado.

Novaretti et al. (1998), trabalhando em áreas de produção comercial de cana de açúcar, no Estado de São Paulo, relataram altas populações de *M. incognita*, *M. javanica* e *P. zae*. Da mesma forma, Dinardo-Miranda et al. (2003) detectaram as mesmas populações na região canavieira de Piracicaba, SP. Em Pernambuco, *P. zae* foi encontrada em altas frequências em lavouras canavieiras, sendo classificada como muito virulenta (MOURA et al., 1999). Tal espécie também tem sido relatada em canaviais de outros países, como na África do Sul (BERRY et al., 2008) e na Austrália (STIRLING et al., 2001).

Os nematoides do gênero *Pratylenchus* são considerados de difícil controle, principalmente, por se alojarem no interior das raízes (CASTILLO; VOVLAS, 2007). O principal método de controle de *P. zae* em cana de açúcar tem sido o uso de nematicidas (DINARDO-MIRANDA et al., 2000; DINARDO-MIRANDA; GARCIA, 2002; SILVA et al., 2006). A ação dos nematicidas carbofuran, aldicarb e ethoprophos foi estudada em áreas infestadas com *P. zae*, sendo constatada redução significativa da população durante, pelo menos, quatro meses após o plantio (DINARDO-MIRANDA et al., 2001). Contudo, o controle químico apresenta problemas de ordem econômica e ambiental (DINARDO-MIRANDA; GIL, 2005).

Nesse contexto, o uso de cultivares resistentes aos principais fitonematoides é a estratégia mais desejada, porém, ainda há no mercado escassez de cultivares comerciais que atrelem resistência e produtividade desejada (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Diante desse cenário, a rotação de culturas deve ser vista como alternativa de manejo aos nematoides (FERRAZ et al., 2010), haja visto que a troca de hospedeiro possibilita a quebra do ciclo do patógeno e, conseqüentemente, redução populacional do mesmo. Isso pode ser exemplificado quando nematoides que parasitam gramíneas, como *P. zae*, sofrem reduções populacionais quando se cultivam leguminosas, como crotalária, mucuna, feijão de porco e guandu (OBICI et al., 2011; SANTANA et al., 2012). Contudo, a principal limitação destas leguminosas é a ausência de retorno econômico direto para o produtor. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da sucessão de culturas, com espécies de importância econômica, sobre a população de *P. zae*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições controladas, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* Regional de Umuarama, Paraná, Brasil, nos períodos entre outubro de 2011 a novembro de 2012 (Experimento 1), cujas temperaturas média mínima e máxima foram de 18,3 e 28,8 °C, respectivamente, e novembro/2011 a novembro/2012 (Experimento 2), cujas temperaturas média mínima e máxima foram de 18,3 e 29 °C, respectivamente, conforme dados climáticos obtidos junto à estação meteorológica do IAPAR, em Umuarama.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade para 1 L, sendo usado como substrato solo arenoso, autoclavado por 2 h/121 °C.

Inicialmente, cada vaso recebeu duas mudas de cana de açúcar cv. RB72454. Para a preparação das mudas, os toletes de cana foram cortados de forma a conter apenas uma gema, sendo colocados em recipiente gerbox, com papel absorvente e água, permanecendo por cerca de sete dias no germinador, numa temperatura de aproximadamente 28 °C, para que as gemas pudessem iniciar o desenvolvimento, sendo posteriormente transferidos para os vasos. Após 15 dias, realizou-se a inoculação das plantas com população inicial (P_i) de 2000 espécimes de *P. zea* vaso⁻¹. O inóculo foi obtido de população pura, mantida em milho cv. BRAS 3010 e extraído pelo método de Coolen e D'Herde (1972). O número de nematoides foi determinado usando câmara de Peters, sob microscópio óptico, contando-se todos os estádios infectantes.

Após 90 dias, a parte aérea das plantas de cana foi descartada, semeando em cada vaso os tratamentos de sucessão, sendo eles: milheto (*Pennisetum americanum* L.) AMN-17, três genótipos de arroz (*Oriza sativa* L.), Ana 9001, Iapar 9 e híbrido Ecco CL, algodão (*Gossypium hirsutum* L.) cv. IPR 140, girassol (*Helianthus annuus* L.) Syn 045, crotalária (*Crotalaria juncea*) e pousio, sendo a cana de açúcar (*Saccharum* spp.) cv. RB72454 e o milho (*Zea mays* L.) cv. BRAS 3010, usados como testemunhas. Decorridos 90 dias, a parte aérea das plantas foi descartada, mantendo o sistema radicular no solo.

Em seguida, duas mudas de cana de açúcar cv. RB72454 foram transplantadas para cada vaso e cultivadas por 180 dias, finalizando o ciclo de sucessão. Em todas as fases, as plantas foram fertilizadas com adubo formulado 02-16-06 (1g vaso⁻¹) e irrigadas, diariamente, por aspersão.

Ao término do mesmo, coletou-se o sistema radicular e 100 cm³ de solo de cada tratamento, para determinação da população final de *P. zea* (número de nematoides na raiz+número de nematoides no solo). Os nematoides foram extraídos da raiz e do solo conforme metodologias de Coolen e D'Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente. A contagem populacional de nematoides em cada amostra foi realizada em câmara de Peters, sob microscópio óptico. O número de nematoides na raiz foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o número de nematoide g⁻¹ de raiz. A variável população total foi obtida pelo somatório da população recuperada do solo e do sistema radicular das plantas. Os valores correspondentes à população inicial (Pi) e final (Pf) foram plotados na fórmula $FR = (Pf/Pi)$, onde FR corresponde ao fator de reprodução dos fitonematoides (OOSTENBRINK, 1966).

Para análise de variância, os dados originais foram transformados por $\sqrt{(x+1)}$ e no caso de significância a 5%, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, não houve diferença estatística entre os tratamentos para o parâmetro massa de raiz, apenas no experimento 1, o cultivo de crotalária e pousio resultaram em menores massas de raiz de cana de açúcar cultivada em sequência (Tabela 1). Contudo, no mesmo experimento, estes, bem como o girassol, foram os tratamentos que apresentaram menores números de nematoides g^{-1} de raiz, com valor igual a zero (Tabela 1). Ainda no experimento 1, apenas o arroz cv. Iapar 9 possibilitou multiplicação do nematoide igual à cana de açúcar e ao milho, sendo todos os outros tratamentos inferiores às testemunhas. O milho, apesar de ter a média de nematoide g^{-1} de raiz inferior às testemunhas, apresentou média superior aos demais tratamentos. No entanto, no experimento 2, com exceção da crotalária, todos os tratamentos apresentaram número de nematoide g^{-1} de raiz igual ou superior à cana de açúcar e ao milho (Tabela 1). Em ambos os experimentos, os tratamentos com algodão, girassol, crotalária e pousio reduziram o número de nematoides/100 cm^3 de solo, quando comparados às testemunhas, enquanto os demais tratamentos apresentaram resultados variáveis em relação às mesmas (Tabela 1).

Tabela 1. Massa fresca de raiz (MFR) e população de *Pratylenchus zeae* em cana de açúcar cultivada por 180 dias, após sucessão com diferentes culturas

Tratamento	MFR (g)		Nematoide g^{-1} raiz		Nematoide no solo	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
Milho	7,5 a	10,0 ^{ns}	408 a	248 c	314 b	262 b
Cana	10,0 a	10,0	507 a	223 c	618 a	519 a
Milheto	7,2 a	10,0	228 b	264 c	37 d	666 a
Arroz Ana 9001	7,0 a	9,6	138 c	188 c	138 c	94 c
Arroz Ecco CL	7,2 a	9,0	90 c	537 a	153 c	311b
Arroz Iapar 9	6,8 a	10,0	405 a	331 b	173 c	253 b
Algodão	9,3 a	10,0	146 c	242 c	19 d	48 c
Girassol	8,6 a	10,0	0 d	237 c	0 e	144 c
Crotalária	3,4 b	9,4	0 d	66 d	36 d	63 c
Pousio	3,2 b	10,0	0 d	393 b	0 e	94 c
CV (%)	27,53	5,83	16,53	11,21	26,91	20,29

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos. CV = coeficiente de variação. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

Avaliando a população total dos dois experimentos, constatou-se que, apenas a crotalária manteve baixos valores em relação à testemunha (Tabela 2). Conseqüentemente, o FR também foi inferior para crotalária, independente das condições em que os experimentos foram conduzidos, visto que os valores variaram de 0,0 a 0,3 (Tabela 2).

Comparando as diferentes cultivares de arroz, observou-se que a “Ana 9001” foi a única a manter FR inferior a um em ambos os ensaios (0,6 e 0,9), enquanto a “Ecco CL” apresentou FR de 0,4 e 2,6 e a “Iapar 9” de 1,5 e 1,8, nos experimentos 1 e 2, respectivamente (Tabela 2), apontando variação dos resultados em função das condições experimentais.

Tabela 2. População total e fator de reprodução de *Pratylenchus zae* em cana de açúcar cultivada por 180 dias, após sucessão com diferentes culturas

Tratamento	População total		Fator de Reprodução	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
Milho	3374 b	2742 c	1,7	1,4
Cana	5688 a	2749 c	2,8	1,4
Milheto	1679 c	3306 b	0,8	1,6
Arroz Ana 9001	1104 c	1928 c	0,6	0,9
Arroz Ecco CL	801 c	5144 a	0,4	2,6
Arroz Iapar9	2927 b	3563 b	1,5	1,8
Algodão	1376 c	2468 c	0,7	1,2
Girassol	0 d	2514 c	0,0	1,2
Crotalária	36 d	683 d	0,0	0,3
Pousio	0 d	4024 b	0,0	2,0
CV (%)	21,38	10,79	-	-

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos. CV = coeficiente de variação. Médias originais transformadas por $\sqrt{(x+1)}$.

O pousio demonstrou, no experimento 1, um dos menores valores de massa fresca de raiz da cana, devido, possivelmente, à diminuição da fertilidade pelo acúmulo de baixa quantidade de matéria orgânica e nutrientes retidos no solo, quando comparado aos demais tratamentos (CEINFO, 2013).

No presente trabalho, o milho demonstrou suscetibilidade a *P. zae*, com FR variando entre 1,4 a 1,7, corroborando com diversos trabalhos realizados anteriormente, que

comprovam a suscetibilidade da cultura a *P. zaeae* (PATEL et al., 2002; INOMOTO et al., 2011; BIELA, 2013). Inomoto et al. (2011) verificaram que o milho cv. Zélia promoveu notável aumento populacional de *Pratylenchus* spp. e levou ao aumento da proporção de *P. zaeae* em áreas de sucessão com algodão, soja e caupi. De acordo com Patel et al. (2002), o parasitismo de milho por *P. zaeae* ocasiona redução na massa da parte aérea e das raízes, menor altura de plantas e redução de clorofila (MONTEIRO, 1963; LORDELLO et al., 1992).

A cana de açúcar, monocultivada no experimento 1, demonstrou maior população total de nematoides, com FR superiores a um em ambos os experimentos, confirmando sua suscetibilidade a *P. zaeae*, considerado o fitonematoide mais danoso à cultura no Brasil (DINARDO-MIRANDA; FERRAZ, 1991; DINARDO-MIRANDA et al., 2003b). Santos et al. (2012) também demonstraram a suscetibilidade da cv. RB 72454 (FR = 2,6), além de outras 29 variedades, ao nematoide. Ainda no Brasil, a suscetibilidade da cana de açúcar ao nematoide foi citada por inúmeros pesquisadores (MOURA et al., 1999; BLAIR, 2005; MOURA; OLIVEIRA, 2009; SEVERINO et al., 2010). Em outros países, como na Índia e na África do Sul, *P. zaeae* tem causado prejuízos consideráveis à cana de açúcar (MEHTA; SUNDARARAJ, 1995; STIRLING et al., 2001).

O número de nematoides g^{-1} de raiz no milheto, no experimento 1, foi estatisticamente inferior ao milho e à cana de açúcar, similar ao obtido por Biela (2013). Porém, no experimento 2 as médias não diferiram das testemunhas. O FR oscilou entre 0,8 a 1,6, nos dois experimentos. No trabalho de Biela (2013), o FR do milheto obtido após 90 dias de cultivo foi igual a 1,39. Apesar de este autor ter constatado $FR < 1$ para milheto em um dos experimentos, ele conferiu o resultado às condições climáticas.

Embora as cultivares de arroz tenham apresentado médias populacionais baixas no experimento 1, no experimento 2, os genótipos Ecco CL e Iapar 9, mostraram-se suscetíveis, com FRs iguais a 2,6 e 1,8, respectivamente. Dentro desta cultura, apenas o genótipo “Ana 9001” apresentou FR inferior a um em ambos os ensaios, contudo é necessário cautela ao recomendar o uso em áreas infestadas por *P. zaeae*, uma vez que o valor foi próximo a um (0,9) e, também, próximo ao das testemunhas (1,4). Além disto, trabalhos realizados anteriormente, demonstraram que os genótipos de arroz aqui avaliados, foram suscetíveis a *P. zaeae* com FR iguais 3,86, 4,38 e 6,54 para ‘Ecco CL’, ‘Ana 9001’ e ‘Iapar 9’, respectivamente (BIELA, 2013).

A suscetibilidade do arroz ao nematoide foi anteriormente relatada por Plowright et al. (1999), quando avaliaram a reação de cultivares de *Oryza glaberrima* Steud e *O. sativa*, e

observaram que todos os materiais foram suscetíveis a *P. zea*. No trabalho de Sahoo e Sahu (1993), adultos, juvenis e ovos de *P. zea* foram detectados na região cortical das raízes de arroz cv. Arnapura.

O FR de *P. zea* no algodão foi próximo a um, variando de 0,7 a 1,2 nos respectivos experimentos. Contudo, apenas em um dos experimentos o número de nematoides g^{-1} de raiz de algodão foi inferior aos tratamentos milho e cana de açúcar, o que indica a necessidade de cautela no uso da cultivar estudada em áreas com a presença deste nematoide. O estudo da suscetibilidade de algodoeiro a *P. zea* é escasso, mas Fortuner (1976) registrou a ocorrência do nematoide na cultura.

Pesquisando áreas de cultivo de algodão em Arkansas, Robbins et al. (1989) analisaram cerca de 101 amostras de solo por ano, por um período de três anos e constataram a presença de *P. zea* em apenas uma amostra. Inomoto et al. (2011) observaram que o cultivo de algodão cv. Delta Opal em áreas de sucessão de culturas com populações mistas de *Pratylenchus* promoveu a redução de *P. zea* em relação a *P. brachyurus*, passando de 10 a 20% do total de *Pratylenchus*, para menos de 10%. Desta forma, novas pesquisas, avaliando a suscetibilidade de diferentes cultivares de algodão à *P. zea* são necessárias, a fim de buscar aquelas que tornem viável o cultivo em áreas infestadas com o nematoide.

Os dados obtidos com o cultivo do girassol em sucessão à cana foram contrastantes, sendo ainda incipientes para conclusões, visto que a população total foi igual a zero no primeiro experimento e não diferiu do milho e da cana no segundo. Além disso, na literatura há carência de trabalhos que avaliem o efeito dos nematoides de lesões radiculares, principalmente, *P. zea*, sobre o girassol. No entanto, Bolton e De Waele (1989) verificaram em seu trabalho que todos os híbridos de girassol testados se comportaram como não hospedeiros ou maus hospedeiros de *P. zea*. Com destaque para os híbridos AS 504, PNR 7204, SO 171 e SO 444, que em condições controladas, após 52 dias de inoculação (3.000 espécimes/vaso), apresentaram as menores populações do nematoide 5g^{-1} de raiz, entre 4 e 13, quando comparado aos genótipos de milho K64R e sorgo granífero AS 1288, com médias de 132 e 212 espécimes *P. zea* 5g^{-1} raiz, respectivamente.

Dentre todos os tratamentos, crotalária apresentou a menor média para todas as variáveis analisadas. O manejo de nematoides com plantas não hospedeiras sempre foi alvo de estudos, em várias culturas. Em áreas cultivadas tradicionalmente com cana, há produtores que fazem rotação com leguminosas, devido ao incremento de nutrientes ao solo, sendo que *C. juncea* é a espécie mais utilizada por ser muito produtiva (CÁCERES; ALCARDE, 1995).

No município de Goianésia (GO), o sistema de cultivo rotacionado cana-crotalária-cana, adotado em solo naturalmente infestado com população mista de *Pratylenchus* (*P. zae* e *P. brachyurus*), reduziu as populações do patógeno em até 48%, mantendo-as em níveis relativamente mais baixos e por um período mais prolongado, aproximadamente quatro meses, em relação aos demais sistemas avaliados (OLIVEIRA et al., 2008).

No entanto, o cultivo de cana por seis meses, precedido da incorporação de *C. juncea*, em área de reforma do canavial infestado por *P. zae* possibilitou média igual ao tratamento testemunha (cana-pousio-cana) (OLIVEIRA et al., 2008), confirmando a observação de Rosa et al. (2003), de que o cultivo de *C. juncea* propicia aumento na população de *P. zae*. Apesar disso, a rotação com *C. juncea* contribuiu para incrementar a produtividade da cana em 20,8t ha⁻¹, fato atribuído aos benefícios da adubação verde (DINARDO-MIRANDA; GIL, 2005). Vale ressaltar que a *C. juncea* apresenta eficiência no controle de outros nematoides importantes para a cana de açúcar, como *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood e que a incorporação ao solo estimula o crescimento da população de inimigos naturais de nematoides (WANG et al., 2002). Santana et al. (2012) verificaram que o cultivo de *C. spectabilis*, em solo arenoso ou argiloso, reduziu significativamente a população de *P. zae* após 60 ou 110 dias de cultivo, com FR variando de 0,01 a 0,15, enquanto a testemunha apresentou valores superiores a 5,56.

Apesar do FR igual a zero para o pousio no experimento 1, a manutenção da população em solos livres de plantas foi observado no experimento 2, quando a população total do tratamento superou o milho e a cana de açúcar, com FR igual a 2,0. A eficiência do pousio limpo e prolongado (de 12 a 42 meses) no controle de *P. zae* em cana de açúcar foi comprovada por Stiling et al. (2001). Em contrapartida, Moura e Oliveira (2007), trabalhando com fitonematoides ectoparasitos, verificaram que o pousio, com as plantas da cobertura florística já em equilíbrio com a microfauna e flora do solo, apresentou tendência de manter as populações dos fitonematoides em densidades baixas e muito baixas, em possíveis posições de equilíbrio. Este fato indicou que esta prática de controle, muito adotada no Nordeste, nos casos de áreas de cana de açúcar com baixas produtividades, mesmo com adequadas condições de fertilidade, deve ser evitada, pois será fonte de inóculo primário para a primeira cultura de cana que vier a ser cultivada. Além disso, esta prática não é recomendada por apresentar uma série de desvantagens, como: aumento da erosão do solo, diminuição da fertilidade pelo acúmulo de baixa quantidade de matéria orgânica e nutrientes retidos no solo,

diminuição da população de fungos endomicorrízicos benéficos às plantas, dentre outras (CEINFO, 2013).

CONCLUSÕES

Crotalária reduziu a população de *P. zea*, podendo ser indicada para cultivo em sistemas de sucessão com a cana de açúcar. Outros trabalhos visando selecionar plantas que garantam retorno econômico para o cultivo em sucessão com a cana de açúcar devem ser realizados, uma vez que a pesquisa para o manejo alternativo de *P. zea* ainda é incipiente.

5 REFERÊNCIAS

- BERRY, S. D; FARGETTE, M.; SPAULL, V. W.; MORAND, S.; CADET, P. Detection and quantification of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*), lesion nematode (*Pratylenchus zeae*) and dagger nematode (*Xiphinema longatum*) parasites of sugarcane using real-time PCR. **Molecular and Cellular Probes**, v. 22, 168-176, 2008.
- BIELA, F. **Reação de genótipos de arroz frente a nematoides das lesões radiculares e herdabilidade da resistência**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- BLAIR, B. L. **The incidence of plant-parasitic nematode on sugarcane in Queensland, and studies on pathogenicity and associated crop losses, with particular emphasis on lesion nematode (*Pratylenchus zeae*)**. 2005. 208 f. Tese (Doutorado em Microbiologia e Imunologia). James Cook University. 2005.
- BOLTON, C.; DE WAELE, D. Host suitability of commercial sunflower hybrids to *Pratylenchus zeae*. **Journal of Nematology**, v. 21, p.682-685, 1989.
- CÁCERES, N. T.; ALCARDE, J. C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana de açúcar (*Saccharum* spp). **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 13, p. 16-20, 1995.
- CADET, P.; SPAULL, V. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 2005. p. 645-674.
- CASTILLO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae):** Diagnosis, biology, pathogenicity and management. Leiden: Brill, 2007. 529 p.
- CEINFO - CENTRO DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS E COMERCIAIS PARA FRUTICULTURA TROPICAL. **Nematoses**. 2013. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2333.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2013.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station. 1972.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERRAZ, L. C. C. B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* e *Pratylenchus zeae* a duas variedades de cana de açúcar (*Saccharum* sp.). **Nematologia Brasileira**, v. 15, p. 9-16, 1991.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematóides em cana de açúcar. **JornalCana**, Campinas, p. 65-69, 2005.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A. Efeito da rotação com *Crotalaria juncea* na produtividade da cana de açúcar, tratada ou não com nematicidas no plantio. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 63-66, 2005.

- DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; COELHO, A. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C.C. Efeito da torta de filtro sobre as infestações de nematóides e a produtividade da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 61-67, 2003.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; MENEGATTI, C. C. Danos causados por nematoides a variedades de cana de açúcar em cana planta. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p. 69-73, 2003.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira de cana de açúcar. **Nematologia Mediterranea**, v. 26, p. 65-67, 2002.
- DINARDO-MIRANDA, L. L., GARCIA, V.; MENEGATTI, C. C. Controle químico de nematoides em soqueiras de cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 24, p. 55-58, 2000.
- ENDO, B.Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zae*, to various plants and soil types. **Phytopathology**, v. 49, p. 417-421, 1959.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa: UFV, 2010. 306 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FORTUNER, R. *Pratylenchus zae*. C.I.H. Descr. Pl.-parasit. Nematodes, n. 77. 1976.
- INOMOTO, M. M.; SIQUEIRA, K. M. S.; MACHADO, A. C. Z. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 178-185, 2011.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.
- LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, A. I. L.; SAWAZAKI, E. Population fluctuation and control of *Pratylenchus* spp. on corn. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 18, p. 146-152, 1992.
- MEHTA, U.K.; SUNDARARAJ, P. Efficacy of some new soil amendments for the control of the lesion nematode in sugarcane. **Nematologia Mediterranea**, v. 23, p. 321-323, 1995.
- MONTEIRO, A. R. Pratilencose em milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 38, p. 177-187, 1963.
- MONTEIRO, A. R. Controle de nematoides por espécies de adubos verdes. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A., eds. **Curso sobre adubação verde no instituto agrônomo IAC**. Campinas: IAC, 1993. p. 109-121.
- MOURA, R.M. Controle integrado dos nematoides da cana de açúcar no Nordeste, Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2005. p. 49-55.

- MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S. Efeitos de cinco métodos de controle de nematoides da cana-de-açúcar nas populações de dois fitonematoides ectoparasitos e nematoides de vida-livre. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 4, p.371-379, 2007.
- MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S. Controle populacional de *Pratylenchus zae* em cana de açúcar em dois ambientes edáficos no Nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 67-73, 2009.
- MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHA, S. R. V. L.; MOURA, A. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G. 1999. Nematoides associados à cana de açúcar no estado do Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 23, p. 92-99, 1999.
- MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M. O.; Moura, A. M.. Espécies e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana de açúcar no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 14, p. 33-38, 1990.
- NOVARETTI, W. R. T.; MONTEIRO, A.; FERRAZ, L. C. B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana de açúcar com carbofuran e terbufós. **Nematologia brasileira**, v. 22, p. 60-73, 1998.
- OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Effect of leguminous plants on *Pratylenchus zae* and *Helicotylenchus dihystera* in naturally infested soils. **Nematropica**, v. 41, p. 215-222, 2011.
- OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; TEIXEIRA, R. A.; FALEIRO, V. O.; SOARES, R. A. B. Efeito de sistemas de cultivo no manejo de populações de *Pratylenchus* spp. na cultura da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 117-125, 2008.
- OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, v. 66, p. 1-46, 1966.
- PATEL, N. B.; PATEL, D. J.; PATEL, A.D. Effect of *Pratylenchus zae* on maize. **Indian Phytopathology**, v. 55, p. 333-334, 2002.
- PLOWRIGHT, R. A.; COYNE, D. L.; NASH, P.; JONES, M. P. Resistance to the rice nematodes *Heterodera sacchari*, *Meloidogyne graminicola* and *M. incognita* in *Oryzaglaberrima* and *O. glaberrima* x *O. sativa* interspecific hybrids. **Nematology**, v. 1, p. 745-751, 1999.
- ROBBINS, R. T.; RIGGS, R. D.; VON STEEN, D. Phytoparasitic nematode surveys of Arkansas cotton fields. **Journal of Nematology**, v. 21, p. 619-623, 1989.
- SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; PUERARI, H. H.; FONTANA, L. F. Managing root-lesion nematodes with antagonistic plants in naturally infested sugarcane growing areas. **Nematropica**, v. 42, n. 1, p. 89-93, 2012.
- SANTOS, D. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; ROGÉRIO, F.; SILVA, T. R. B.; MILANI, K. F. Reaction of sugarcane genotypes to

Pratylenchusbrachyurus and *P. zae*. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 10, p. 585-587, 2012.

SAHOO, C. R.; SAHU, S. C. Pathogenicity of *Pratylenchuszeae* on rice. **Nematologia Mediterranea**, v. 21, p. 177-178, 1993.

SEVERINO, J. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; TESSMANN, D. J. Nematodes associated with sugarcane (*Saccharum* spp.) in sandy soils in Parana, Brazil. **Nematropica**, v. 40, p. 111-119, 2010.

SILVA, M. A.; PINCELLI, R. P.; DINARDO-MIRANDA, L. L.. Efeito da aplicação de nematicidas em soqueiras de cana de açúcar, em diferentes épocas, sobre a população de *Pratylenchus zae* e atributos biométricos e tecnológicos da cultura. **Nematologia Brasileira**, v. 30, p. 29-34, 2006.

STIRLING, G. R.; BLAIR, B. L.; PATTEMORE, J. A.; GARSIDE, A. L; BELL, M. J. Changes in nematode populations on sugarcane following fallow, fumigation and crop rotation, and implications for the role of nematodes in yield decline. **Australasian Plant Pathology**, v. 30, p. 323–335, 2001.

WANG, K. H.; SIPES, B.S.; SCHMITT, D. P. *Crotalaria* as a cover crop for nematode management. **Nematropica**, v. 32: 35-57, 2002.

CAPÍTULO 4

Consórcio entre soja e adubos verdes sobre a reprodução de *Pratylenchus brachyurus*

Consórcio entre soja e adubos verdes sobre a reprodução de *Pratylenchus brachyurus*

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em sistemas de cultivo adubo verde e soja, consorciados ou solteiro. Inicialmente, milho foi cultivado por 60 dias em solo naturalmente infestado, a fim de possibilitar a multiplicação do nematoide. Posteriormente, realizou-se a homogeneização de solo e raízes contidos nos vasos e a determinação da população inicial. O solo foi depositado nos vasos e semeou-se adubos verdes (*Stizolobium aterrimum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*) solteiro ou em consórcio com a soja, utilizando esta última em cultivo solteiro como testemunha. O experimento foi repetido em dois períodos distintos. Em geral, os tratamentos consorciados não reduziram a população do nematoide. Por outro lado, os tratamentos em cultivo solteiro foram eficientes em controlar o nematoide, com exceção do feijão de porco e da *C. juncea*, os quais não diferiram da soja para número de nematoide g^{-1} de raiz em um dos experimentos. Todos os tratamentos apresentaram fator de reprodução maior do que um quando cultivados consorciados, contudo, apenas a testemunha e o feijão de porco mantiveram valores superiores a um no cultivo solteiro.

Palavras-chave: Crotalária. Feijão-de-porco. Guandu. Manejo. Mucuna. Nematoide das lesões radiculares.

Effect of a soybean and cover crop intercrop on the reproduction of
Pratylenchus brachyurus

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the reproduction of *Pratylenchus brachyurus* in both monocropped and intercropped soybean and cover crop systems. Maize was cultivated for 60 days in naturally infested soil in order to promote multiplication of the nematode. Homogenization of the soil and the roots contained in the vases was then carried out and the initial population was determined. The soil was deposited in the vases and the cover crops (*Stizolobium aterrimum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis* and *Crotalaria juncea*) were sown both alone and intercropped with soybean, using a soybean monocrop as the control. The experiment was repeated during two different times of the year. Overall, the intercropped treatments had no effect on nematode populations. Conversely, the monocropped treatments were efficient in controlling the nematode, with the exception of jack bean and *C. juncea*, which did not present different nematode populations g^{-1} root to the soybean control in one of the experiments. All of the treatments in the intercropped systems presented a reproduction factor higher than one, although only the control and the jack bean maintained high RF values in the monocropped systems.

Keywords: Jack bean. Management. Pigeon pea. Root lesion nematodes. Sunn hemp. Velvet bean.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merr.) se expandiu para diferentes áreas, aumentando a produção e conferindo ao Brasil a posição de segundo maior produtor da cultura. Para tanto, a mesma é monocultivada em grandes áreas, por vários anos, o que gera problemas fitossanitários. Aproximadamente 50 diferentes tipos de patógenos já foram registrados infectando a cultura, causando perdas anuais estimadas em 15 a 20% (KUHN et al., 2009).

Dentre os patógenos, o nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e S. Stekhoven, tem relevante importância, sendo encontrado parasitando a cultura da soja na maioria das regiões produtoras, causando expressivas perdas de produção em diferentes estados do Brasil, principalmente em áreas cujos solos têm menos de 15% de argila (YONEYA, 2008; DIAS, 2009).

O emprego de plantas com efeito antagônico a fitonematoides constitui um dos métodos mais promissores no controle desses organismos, uma vez que a reação das cultivares brasileiras de soja em áreas infestadas, não tem indicado a existência de materiais resistentes ou tolerantes ao nematoide (MELLO et al., 2006; INOMOTO, 2011). Existem várias plantas citadas como alguns adubos verdes, que apresentam efeito antagônico a importantes espécies de fitonematoides, seja pela diminuição ou impedimento da multiplicação dos parasitos, ou pela liberação de compostos nematicidas durante o processo de decomposição (MOURA et al., 1990; MELLO et al., 2006).

Apesar dos resultados obtidos para o manejo de *P. brachyurus* utilizando adubos verdes, como crotalárias, guandu e mucuna (SHARMA et al., 1982; SILVA et al., 1989; INOMOTO et al., 2006; VEDOVETO et al., 2013), não é sabido se o consórcio com uma planta suscetível, como a soja, permite a multiplicação do nematoide. Algumas pesquisas mostraram que o consórcio entre plantas cultivadas e antagonistas foi efetivo em controlar diferentes populações de fitonematoides (NAGANATHAN et al., 1988; CHARLES, 1995; DHANGAR et al., 1995; ARIM et al., 2006), mas ineficiente em outros patossistemas (JAEHN; REBEL, 1984; WANG et al., 2003; BERRY et al., 2009).

Assim, o trabalho teve como objetivo verificar o efeito do consórcio soja-adubos verdes no manejo de *P. brachyurus*, comparando-o com o cultivo solteiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* Regional de Umuarama, Paraná, Brasil, em dois períodos diferentes: experimento 1, dezembro/2011 a março/2012 (temperatura média mínima e máxima de 20,8 e 32,1 °C, respectivamente) e experimento 2, de dezembro/2012 a março/2013 (temperatura média mínima e máxima de 20,8 e 31,2 °C, respectivamente). Os dados climáticos foram obtidos junto à estação meteorológica do IAPAR, em Umuarama.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 5x2+1, sendo avaliadas cinco espécies de adubos verdes: mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy), guandu-anão (*Cajanus cajan* L.) cv. Iapar 43, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis* Roth e *Crotalaria juncea* L., sob dois sistemas de cultivo: consórcio e solteiro, e a soja (*G. max*) como tratamento testemunha. As unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade para 1 L. Usou-se como substrato solo arenoso, naturalmente infestado, obtido de área com histórico de cultivos de soja e milho. As plantas foram adubadas, mensalmente, com fertilizante formulado 02-16-06 em, aproximadamente, 1 g vaso⁻¹ e irrigadas, diariamente, por aspersão.

Inicialmente, cultivou-se milho (*Zea mays* L.) cv. IPR 114 nas unidades experimentais para multiplicação dos nematoides. Após 60 dias descartou-se a parte aérea e as raízes foram removidas, lavadas e cortadas em pedaços de 2 cm, sendo depositadas em caixa de fibra com capacidade para 1000 L, juntamente com o solo, homogeneizando-os cuidadosamente. Foram coletadas, aleatoriamente, seis amostras de solo (100 cm³) e oito amostras de raiz (10 g) para a determinação da população inicial de nematoides (Pi) e para verificar se a homogeneização havia sido adequada. Os nematoides foram extraídos de acordo com a metodologia proposta por Jenkins (1964) e Coolen e D'Herde (1972), respectivamente. O número de nematoide foi determinado usando câmara de Peters, sob microscópio óptico, contando-se todos os estádios infectantes.

Em seguida, os tratamentos constituídos pelos adubos verdes e soja foram semeados, desbastando-os após a germinação, mantendo-se uma planta de cada espécie por vaso, permanecendo, desta forma, duas plantas no sistema consorciado e uma no cultivo solteiro. Após 90 dias de cultivo, o sistema radicular foi coletado, lavado e depositado sob papel absorvente para retirar o excesso de água. Em seguida, determinou-se a massa fresca das raízes e realizou-se a extração dos nematoides, conforme metodologia de Coolen e D'Herde

(1972). A contagem populacional dos espécimes de cada amostra foi realizada em câmara de Peters, sob microscópio óptico. O número total de nematoides na raiz foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o parâmetro número de nematoide g^{-1} de raiz. Os valores correspondentes à população inicial (P_i) e final (P_f), obtidos antes e após o cultivo das plantas, foram plotados na fórmula $FR = (P_f/P_i)$, onde FR corresponde ao fator de reprodução dos fitonematoides (OOSTENBRINK, 1966).

Para análise de variância, os dados originais foram transformados por $\sqrt{(x+1)}$ e no caso de significância da interação a 5%, realizou-se os desdobramento para cada fator, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da população inicial indicou a presença de 2320 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹. Como a população inicial de nematoides no solo foi muito baixa e, a exemplo do que tem sido observado em outros estudos, cujo número de nematoides no solo não interfere na população final de nematoides das lesões radiculares (OBICI et al., 2011; SANTANA et al., 2012), optou-se por avaliar apenas o número de nematoides nas raízes.

Todas as variáveis analisadas apresentaram interação dos fatores. A maioria dos tratamentos demonstrou maior eficiência do cultivo solteiro para o controle de *P. brachyurus* (Tabelas 1, 2 e 3).

Os tratamentos *C. spectabilis* e mucuna consorciadas com a soja aumentaram a reprodução de *P. brachyurus* nos experimentos 1 e 2, respectivamente, enquanto os demais tratamentos em consórcio não diferiram estatisticamente da testemunha, com exceção do feijão-de-porco no experimento 2, o qual apresentou o menor número de nematoides g⁻¹ de raiz (162 espécimes g⁻¹ raiz), sendo o único inferior à testemunha no experimento 1.

Por outro lado, sob cultivo solteiro, o número de nematoides g⁻¹ de raiz das espécies *C. spectabilis*, guandu-anão e mucuna-preta foram estatisticamente inferiores ao da testemunha no experimento 1 e todos os adubos verdes foram eficientes em controlar o nematoide no experimento 2.

Ao se comparar os sistemas de cultivo, constatou-se que, em ambos os experimentos, o cultivo solteiro das espécies mucuna-preta, guandu-anão e *C. spectabilis* foram mais eficientes em controlar os nematoides (Tabela 1).

Avaliando-se o parâmetro população de nematoides sistema radicular⁻¹, verificou-se que, no experimento 1, apenas o consórcio com feijão-de-porco apresentou número inferior à testemunha (Tabela 2). Enquanto no experimento 2, os melhores resultados foram obtidos para o guandu-anão, feijão-de-porco e *C. juncea*, com populações de 6800, 3462 e 6600 espécimes sistema radicular⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Quando as espécies foram cultivadas solteiras, mucuna-preta, guandu-anão, *C. spectabilis* e *C. juncea* reduziram significativamente a população de *P. brachyurus*, em ambos os experimentos. De forma similar, quando se comparou os sistemas de cultivos, os mesmos tratamentos demonstraram ser mais eficientes na redução populacional do nematoide quando cultivados solteiros, do que em consórcio com a soja, em ambos os experimentos (Tabela 2).

Tabela 1. Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para o número de nematoides g^{-1} de raiz das espécies cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2320 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹

Espécie vegetal	Sistema de cultivo			
	Consoiciado		Solteiro	
	Experimento 1		Experimento 2	
Soja	431 bA	431 aA	1463 bA	1463 aA
Mucuna-preta	177 bA	9 bB	2702 aA	153 bcB
Guandu-anão	313 bA	0 bB	1069 bA	21 cB
Feijão-de-porco	227 bA	262 aA	162 cA	313 bA
<i>C. spectabilis</i>	1084 aA	18 bB	1569 bA	134 bcB
<i>C. juncea</i>	392 bA	272 aA	1024 bA	126 bcB
CV(%)	29,32		24,41	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$. CV=Coefficiente de variação.

Tabela 2. Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para população total dos nematoides nas espécies, cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2320 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹

Espécie vegetal	Sistema de cultivo			
	Consoiciado		Solteiro	
	Experimento 1		Experimento 2	
Soja	9910 aA	9910 aA	15400 aA	15400 aA
Mucuna-preta	6882 abA	145 cdB	17333 aA	1933 cB
Guandu-anão	6499 abA	0 dB	6800 bA	290 dB
Feijão-de-porco	3400 bA	3332 bA	3462 cB	6600 bA
<i>C. spectabilis</i>	8860 aA	405 cdB	13133 aA	720 cdB
<i>C. juncea</i>	9785 aA	880 cB	6600 bcA	867 cdB
CV(%)	23,95		17,76	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$. CV=Coefficiente de variação.

No que tange ao Fator de Reprodução, nos experimentos 1 e 2, as espécies vegetais consorciadas apresentaram $FR > 1$, o que condiz com padrão de suscetibilidade (OOSTENBRINK, 1966). Já no cultivo solteiro, os adubos verdes estudados demonstraram

resistência, com $FR < 1$, exceto para o feijão-de-porco, cujo FR oscilou entre 1,4 a 2,8 (Tabela 3).

Tabela 3. Fator de reprodução (FR) das espécies vegetais, consorciadas e solteiras, cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2320 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹

Espécie vegetal	Sistema de cultivo			
	Consoiciado		Solteiro	
	Experimento 1		Experimento 2	
Soja	4,3	4,3	6,6	6,6
Mucuna-preta	3,0	0,1	7,5	0,8
Guandu-anão	2,8	0,0	2,9	0,1
Feijão-de-porco	1,5	1,4	1,5	2,8
<i>C. spectabilis</i>	3,8	0,2	5,6	0,3
<i>C. juncea</i>	4,2	0,4	2,8	0,4

A mucuna preta apresentou número de nematoides g^{-1} de raiz e população total igual ou superior à soja quando cultivada consorciada. Resultados semelhantes foram obtidos quando a mucuna (*Mucuna deeringiana* (Bort) Merr.) foi utilizada em consórcio com a cana de açúcar na África, aumentando as populações de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *Pratylenchus zae* Graham (BERRY et al., 2009). É possível que a multiplicação de *P. brachyurus* em ambas as espécies seja responsável por este resultado, visto que Machado et al. (2007), trabalhando com dois isolados brasileiros (Pb20 e P24), observaram a multiplicação do nematoide na cultura, com médias de nematoides g^{-1} de raiz e fator de reprodução estatisticamente iguais a soja cv. Pintado.

Diferentemente, quando cultivada isoladamente, a mucuna preta apresentou médias inferiores à soja, o que condiz com outros trabalhos encontrados na literatura (SHARMA et al., 1982; VEDOVETO et al., 2013). Em trabalhos realizados recentemente, a mucuna-preta reduziu o número de *P. brachyurus/g* de raiz, quando incorporada ou não ao solo, sendo um dos tratamentos mais significativos para o controle do nematoide, superando o guandu anão e o nabo forrageiro (VEDOVETO et al., 2013). Em outro trabalho, constatou-se que, além de reduzir a população de *P. brachyurus* e outros nematoides no solo, o cultivo de mucuna preta aumentou a produção da soja cultivada em sequência, contudo os resultados restringiram-se ao primeiro ano agrícola (SHARMA et al., 1982). Ainda assim, é importante observar que, no

experimento 2, o FR foi próximo a 1,0 (FR=0,8). Motta et al. (2005) também obtiveram FR para mucuna-preta (1,72) superior à soja (1,60), após 68 dias da inoculação. Há relato na literatura da ocorrência de FR de *P. brachyurus* em mucuna-preta igual a 14,35, após 63 dias da inoculação (INOMOTO et al., 2006), o que indica a necessidade de cautela ao indicar esta cultura em áreas com elevadas populações do nematoide.

O guandu anão, que em consórcio não diferiu da testemunha nos dois experimentos, foi o tratamento com menores médias de nematoides sistema radicular⁻¹, nematoides g⁻¹ de raiz e FRs, sendo estes iguais a 0,0 e 0,1, nos respectivos experimentos, para o cultivo solteiro. A cultivar utilizada no experimento foi relatada na literatura como resistente ao nematoide das lesões radiculares, com FR = 0,68 após 63 dias de inoculação (INOMOTO et al., 2006). No entanto, os resultados para esta espécie são controversos, uma vez que, Machado et al. (2007) verificaram no tratamento com guandu anão cv. Iapar 43, 106 espécimes de *P. brachyurus* (isolado Pb20) g⁻¹ de raiz, igualando-se a soja cv. Pintado (96 espécimes g⁻¹ de raiz). Anteriormente, Motta et al. (2005) obtiveram FR igual a 1,13 na mesma cultivar, sendo este valor, próximo ao observado para a testemunha (1,60). De acordo com Machado et al. (2007), os diferentes resultados obtidos para esta cultura devem-se à origem populacional do nematoide e à cultivar da espécie. Além disto, Araújo Filho et al. (2010), trabalhando com diferentes patossistemas envolvendo nematoides e feijão guandu, citam outros fatores que podem interferir nos resultados, como temperatura e período total do ensaio.

Quando comparado à testemunha, o feijão-de-porco reduziu o número de nematoides g⁻¹ de raiz quando cultivado consorciado ou solteiro no experimento 2 e o número total de nematoides nos dois experimentos, independente da forma de cultivo, corroborando pesquisa em sistema consorciado, na qual o feijão-de-porco reduziu em 32% o número de *P. zaeae* nas raízes de milho (ARIM et al., 2006). Porém, este adubo verde foi o único que apresentou FR > 1 quando cultivado solteiro. A literatura trás poucas informações a respeito do uso deste adubo verde para o manejo de nematoides das lesões radiculares, mas a espécie tem apresentado resultados promissores para o controle de *P. zaeae* (ARIM et al., 2006; OBICI et al., 2011) e *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev e Schuurmans Stekhoven (AL-REHIAYANI; HAFEZ, 1998), além de promover o controle de nematoides das galhas (MORIS; WALKER, 2002; SANTOS et al., 2009).

Os resultados para o consórcio com crotalária também não foram favoráveis para o controle do nematoide, já que não diferiu da testemunha para todos os parâmetros avaliados.

Resultados positivos para o controle de *P. brachyurus* usando *C. spectabilis* foi anteriormente relatado em experimento de casa de vegetação, cujo número de nematoides por grama de raiz após 90 dias da inoculação, havia reduzido em, aproximadamente, 40 vezes em relação ao milho, utilizado como testemunha suscetível (SILVA et al., 1989). Em um trabalho semelhante em casa de vegetação, o FR de *C. spectabilis*, após 63 dias de cultivo foi de 0,16, sendo considerado um dos adubos verdes mais resistentes a *P. brachyurus* (INOMOTO et al., 2006). Dados similares foram obtidos por Wang et al. (2003), no qual observaram diminuição da população de *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira na cultura do abacaxi, quando consorciado com *C. juncea*, contudo, os autores recomendam o seu cultivo na entressafra, no intervalo entre um ciclo e outro, em função do sombreamento do abacaxi, quando consorciado.

Os resultados obtidos para *C. juncea* no presente estudo corroboram alguns estudos, como aquele realizado por Inomoto et al. (2006), no qual 63 dias após a inoculação de 1.000 espécimes de *P. brachyurus* vaso⁻¹, poucos nematoides foram encontrados na raiz e no solo. Vedoveto et al. (2013) demonstraram redução da população do nematoide em raízes de soja cultivada após *C. juncea*, independente da incorporação ou não da massa verde. Contudo, outras pesquisas têm mostrado que esta espécie reage como hospedeira, com FRs superiores a um (MOTTA et al., 2005; MACHADO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007), devendo desta forma ser evitada em áreas com populações elevadas do parasito.

4 CONCLUSÕES

Os adubos verdes estudados não controlaram *P. brachyurus* quando consorciados com a planta suscetível, no entanto, com exceção do feijão-de-porco, todos reduziram a população dos nematoides no cultivo solteiro.

5 REFERÊNCIAS

- AL-REHIAYANI, S.; HAFEZ, S. Host status and green manure effect of selected crops on *Meloidogyne chitwoodi* race 2 and *Pratylenchus neglectus*. **Nematropica**, v. 28, p. 213-230, 1998.
- ARAÚJO FILHO, J. V.; INOMOTO, M. M.; GODOY, R.; FERRAZ, L. C. C. B. Reação de linhagens de feijão guandu a *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus zae*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, p. 204-210, 2010.
- ARIM, O. J.; WACEKE, J. W.; WAUDO, S. W.; KIMENJU, J. W. Effects of *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* intercrops on *Pratylenchus zae* damage and yield of maize in subsistence agriculture. **Plant Soil**, v. 284, p. 243-251, 2006.
- BERRY, S. D.; DANA, P.; SPAULL, V. W.; CADET, D P. Efecto del intercultivo sobre los nematodos en dos sistemas de producción de caña de azúcar a pequeña escala en Sudáfrica. **Nematropica**, v. 39, p. 11-33, 2009.
- CHARLES, J. S. K. Effect of intercropping antagonistic crops against nematodes in banana. **Annals of Plant Protection Sciences**, v. 3, p. 185-187, 1995.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station. 1972.
- DHANGAR, D. S.; GUPTA, D. C.; JAIN, R. K. Effect of marigold (*Tagetes erecta*) intercropped with brinjal in different soil types on disease intensity of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*). **Indian Journal of Nematology**, v. 25, p. 181-186, 1995.
- DIAS, W. P. Defesa vulnerável. **Revista Cultivar**, Uberlândia, v. 122, p. 18-20, 2009.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.
- INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p.308-312, 2011.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, p. 39-44, 2006.
- JAEHN, A.; REBEL, E. K. Instalação de lavoura nova de cafeeiro em área infestada por *Meloidogyne incognita* com uso de matéria orgânica e nematicida. **Nematologia Brasileira**, v. 8, p. 265-273, 1984.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.
- KUHN, R. A.; PORTZ, R. L.; STANGARLIN, J. R. Uso de biomassa cítrica no controle de doenças da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 8, p. 85-89, 2009.

- MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v. 9, p. 799-805, 2007.
- MELLO, A. F. S.; MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. Potencial de controle da erva-de-Santa-Maria sobre *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 513-516, 2006.
- MORIS, J. B., J. T. WALKER. Non-Traditional legumes as potential soil amendments for nematode control. **Journal of Nematology**, v. 34, p. 358-361, 2002.
- MOTTA, L. C. C.; MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. **Opções de adubos verdes para utilização em algo dois infestados por *Pratylenchus brachyurus***. 2005. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/285.pdf> Acesso em: 05 out. 2013.
- MOURA, R. M.; OLIVEIRA REGIS, E. M.; MOURA, A. M. Reactions of ten plant species, some producers of essential oils, in relation to *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica* parasitism in mixed population. **Nematologia Brasileira**, v. 14, p. 39-44, 1990.
- NAGANATHAN, T. G.; ARUMUGAM, R.; KULASEKARAN, M.; VADIVELU, S. Effect of antagonistic crops as intercrops on the control of banana nematodes. **South Indian Horticulture**, v. 36, p. 268-269, 1988.
- OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Effect of leguminous plants on *Pratylenchus zaei* and *Helicotylenchus dihystera* in naturally infested soils. **Nematropica**, v. 41, p. 215-222, 2011.
- OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, v. 66, p. 1-46, 1966.
- RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. **Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, org, 2007. Campo Grande: Uniderp, 2007. p. 64-65.
- SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; PUERARI, H. H.; FONTANA, L. F. Managing root-lesion nematodes with antagonistic plants in naturally infested sugarcane growing areas. **Nematropica**, v. 42, n. 1, p. 89-93, 2012.
- SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; CASSIMIRO, M. C. Produtividade e controle de nematoides do inhame com plantas antagônicas e resíduos orgânicos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 3, p. 7-13, 2009.
- SHARMA, R. D.; PEREIRA, J.; RESCK, D. V. S. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematoides associados a soja nos cerrados**. Planaltina: Embrapa Cpac, 1982. 30 p.
- SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *P. zaei*. **Nematologia Brasileira**, v. 13, p. 81-86, 1989.

VEDOVETO, M. V. V.; C. R. DIAS-ARIEIRA, D. B. RODRIGUES, J. O. ARIEIRA, M. ROLDI, AND J. J. SEVERINO. 2013. Adubos verdes no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Nematropica**, v. 43, n. 2, p. 226-232, 2013.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Intercropping Cover Crops with Pineapple for the Management of *Rotylenchulus reniformis*. **Journal of Nematology**, v. 35, n. 1, p. 39-47, 2003.

YONEYA, F. **Soja: rotação contra nematoides**. O Estado de São Paulo. 2008. Disponível em: <www.estadao.com.br/noticias/suplementos,soja-rotacaocontra-nematoides,120312,0.htm>. Acesso em: 20 mar. 2008.

CAPÍTULO 5

Consórcio entre milho e adubos verdes sobre a reprodução de *Pratylenchus zae*

Consórcio entre milho e adubos verdes sobre a reprodução de *Pratylenchus zaeae*

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução de *Pratylenchus zaeae* em sistemas de cultivo com adubos verdes e milho, consorciados ou solteiro. Inicialmente, milho foi cultivado por 60 dias em solo naturalmente infestado, a fim de possibilitar a multiplicação do nematoide. Posteriormente, realizou-se a homogeneização de solo e das raízes contidos nos vasos e a determinação da população inicial. O solo foi depositado nos vasos e semearam-se os adubos verdes (*Stizolobium aterrimum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*) solteiro ou em consórcio com o milho, utilizando este último em cultivo solteiro como testemunha. O experimento foi repetido em dois períodos distintos. Em geral, os tratamentos consorciados e solteiros reduziram a população do nematoide g^{-1} de raiz e população total sistema radicular⁻¹. Todos os tratamentos apresentaram fator de reprodução maior do que um quando cultivados consorciados, contudo, apenas a testemunha, *S. aterrimum* e *Canavalia ensiformis* apresentaram valores superiores a um no cultivo solteiro.

Palavras-chave: Crotalária. Feijão-de-porco. Guandu. Manejo. Mucuna. Nematoide das lesões radiculares.

Effect of a maize and cover crop intercrop on the reproduction of *Pratylenchus zae*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the reproduction of *Pratylenchus zae* in monocropped and intercropped cultivation systems involving cover crops and maize. Maize was cultivated for 60 days in naturally infested soil in order to promote multiplication of the nematode. Homogenization of the soil and the roots contained in the vases was then carried out and the initial population was determined. The soil was deposited in the vases and the cover crops (*Stizolobium aterrimum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis* and *Crotalaria juncea*) were sown both alone and intercropped with maize, using a maize monocrop as the control. The experiment was repeated during two different times of the year. Overall, the intercrop and monocrop treatments reduced the nematode population g^{-1} root and the total population root system $^{-1}$. All of the treatments in the intercropped systems presented a reproduction factor higher than one, although only the control and *S. aterrimum* presented values higher than one in the monocropped systems.

Keywords: Jack bean. Management. Pigeon pea. Root lesion nematodes. Sunn hemp. Velvet bean.

1 INTRODUÇÃO

Pratylenchus zae Graham é o nematoide das lesões radiculares mais importante economicamente na cultura da cana de açúcar, tanto no estado de São Paulo como em outras regiões produtoras (MOURA et al., 1990) e é também um dos mais importantes na cultura do milho, causando perdas de até 50% de produtividade em áreas muito infestadas (WACEKE et al., 2002). Severino et al. (2010) avaliaram 74 amostras de solo e raízes da rizosfera de cana de açúcar, do noroeste do Paraná, e constataram que nematoides do gênero *Pratylenchus* estavam presentes em 85,3% das amostras; desse total, *P. zae* foi encontrada em 73,0% do material avaliado e *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev e *S. Stekhoven* em 13,5%.

Em cana de açúcar, a presença de 100 espécimes de *P. zae* em 200 g de solo antes do plantio ou 250 espécimes por 200 g de solo no meio do ciclo da cultura causaram redução significativa na produção (STIRLING; BLAIR, 2000). Segundo Blair (2005), 20 dias após o plantio, já ficou evidenciado a redução no desenvolvimento da parte aérea da cana de açúcar e do sistema radicular, indicando que *P. zae* afetou o estabelecimento inicial da cultura.

A reprodução de *P. zae* nas raízes de cana de açúcar ocorre rapidamente, alcançando níveis muito elevados, em um intervalo de tempo relativamente curto, sendo que a população pode passar de 13 espécimes em 300 mL de solo antes do plantio para 6510 em 50 g de raiz após seis meses de cultivo (BARROS et al., 2005).

A fim de reduzir os prejuízos causados por esse parasito, algumas medidas de controle devem ser adotadas, sendo indicado, especialmente, o uso de nematicidas, cultivares resistentes e métodos culturais (BARROS et al., 2000). Devido ao alto custo do controle químico, o qual nem sempre garante retorno econômico vantajoso (FREITAS et al., 2001) e a ausência de cultivares resistentes a *P. zae* (DINARDO-MIRANDA, 2005; SANTOS et al., 2012), o uso de leguminosas, em rotação ou consórcio, pode ser uma alternativa viável de manejo do nematoide, no período de reforma do canavial.

Apesar dos resultados promissores obtidos para o manejo de *P. zae* utilizando adubos verdes, como crotalárias, guandu, feijão-de-porco e mucuna (BERRY et al., 2009; MOURA; OLIVEIRA, 2009; OBICI et al., 2011; SANTANA et al., 2012), não é sabido se o consórcio de adubos verdes com planta suscetível, como o milho, interfere na multiplicação do nematoide. Assim, o trabalho teve como objetivo verificar o efeito do consórcio milho-adubos verdes no manejo de *P. zae*, comparando-o com o cultivo solteiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* Regional de Umuarama, Umuarama, PR, em dois períodos diferentes: experimento 1, dezembro/2011 a março/2012 (temperatura média mínima e máxima de 20,8 e 32,1 °C, respectivamente) e experimento 2, de dezembro/2012 a março/2013 (temperatura média mínima e máxima de 20,8 e 31,2 °C, respectivamente). Os dados climáticos foram obtidos junto à estação meteorológica do IAPAR, em Umuarama.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 5x2+1, sendo avaliadas cinco espécies de adubos verdes: mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy), guandu-anão (*Cajanus cajan* L.) cv. Iapar 43, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* D. C.), *Crotalaria spectabilis* Roth e *Crotalaria juncea* L., sob dois sistemas de cultivo: consórcio e solteiro, e o milho (*Zea mays* L.) como tratamento testemunha. As unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade para 1L. Usou-se como substrato solo arenoso, naturalmente infestado, obtido de área com histórico de cultivos de cana de açúcar. As plantas foram adubadas, mensalmente, com fertilizante formulado 02-16-06 em, aproximadamente, 1 g vaso⁻¹ e irrigadas, diariamente, por aspersão.

Inicialmente, cultivou-se milho cv. IPR 114 nas unidades experimentais para multiplicação dos nematoides. Após 60 dias, descartou-se a parte aérea e as raízes foram removidas, lavadas e cortadas em pedaços de 2 cm, sendo depositadas em uma caixa de fibra com capacidade para 1000 L, juntamente com o solo, homogeneizando-os cuidadosamente. Foram coletadas, aleatoriamente, quatro amostras de solo (100 cm³) e quatro amostras de raiz (10 g) para a determinação da população inicial de nematoides (Pi) e para verificar se a homogeneização havia sido adequada. Os nematoides foram extraídos de acordo com a metodologia proposta por Jenkins (1964) e Coolen e D'Herde (1972), respectivamente. O número de nematoide foi determinado usando câmara de Peters, sob microscópio óptico, contando-se todos os estádios infectantes.

Em seguida, os tratamentos constituídos pelos adubos verdes e milho foram semeados, desbastando-os após a germinação, mantendo-se uma planta de cada espécie por vaso, permanecendo, desta forma, duas plantas no sistema consorciado e uma no cultivo solteiro. Após 90 dias de cultivo, o sistema radicular foi coletado, lavado e depositado sob papel absorvente para retirar o excesso de água. Posteriormente, determinou-se a massa fresca das raízes e realizou-se a extração dos nematoides, conforme metodologia de Coolen e

D'Herde (1972). A contagem populacional dos espécimes de cada amostra foi realizada em câmara de Peters, sob microscópio óptico.

O número total de nematoides na raiz foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o parâmetro número de nematoide g^{-1} de raiz. Os valores correspondentes à população inicial (P_i) e final (P_f), obtidos antes e após o cultivo das plantas, foram plotados na fórmula $FR = (P_f/P_i)$, onde FR corresponde ao fator de reprodução dos fitonematoides (OOSTENBRINK, 1966).

Para análise de variância, os dados originais foram transformados por $\sqrt{(x+1)}$ e, no caso de significância da interação a 5%, realizou-se o desdobramento para cada fator, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da população inicial indicou a presença de 2940 espécimes de *P. zaeae* vaso⁻¹. Como a população inicial de nematoides no solo foi muito baixa e, a exemplo do que tem sido observado em outros estudos, cujo número de nematoides no solo não interfere na população final de nematoides das lesões radiculares (OBICI et al., 2011; SANTANA et al., 2012), optou-se por avaliar apenas o número de nematoides nas raízes.

As variáveis analisadas apresentaram interação dos fatores. Todos os tratamentos demonstraram maior eficiência do cultivo solteiro para o controle de *P. zaeae* (Tabelas 1, 2 e 3). *Crotalaria spectabilis* e *C. juncea* consorciadas com o milho foram os tratamentos que promoveram menor reprodução de *P. zaeae* no experimento 1, apresentando, respectivamente, 730 e 904 espécimes g⁻¹ de raiz, enquanto os demais tratamentos em consórcio não diferiram estatisticamente da testemunha. No experimento 2, todos os tratamentos consorciados diferiram da testemunha, com destaque para *C. spectabilis*, a qual apresentou o menor número de nematoides g⁻¹ de raiz (312 espécimes g⁻¹ de raiz) (Tabela 1).

Da mesma forma, sob cultivo solteiro, todos os adubos verdes foram eficientes em controlar o nematoide nos experimentos 1 e 2. Com destaque para guandu, feijão-de-porco, *C. spectabilis* e *C. juncea*, no experimento 1, no qual não foi encontrado nenhum espécime em suas raízes. Os tratamentos mucuna-preta e feijão-de-porco no experimento 2, embora tenham diferido da testemunha, não foram eficientes na redução da reprodução de *P. zaeae*, quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 1).

Avaliando-se o parâmetro população de nematoides sistema radicular⁻¹, verificou-se que para o cultivo consorciado, no experimento 1, todos os tratamentos apresentaram número inferior à testemunha (Tabela 2). Enquanto no experimento 2, os melhores resultados foram obtidos para mucuna-preta, guandu-anão e feijão-de-porco, com populações de 44793, 41103 e 18105 espécimes sistema radicular⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Quando foram cultivados solteiros, todos os adubos verdes reduziram significativamente a população de *P. zaeae*, em ambos os experimentos, de maneira mais pronunciada nos tratamentos com guandu-anão, *C. spectabilis* e *C. juncea*, nos quais nenhum espécime foi encontrado.

Comparando os sistemas de cultivos, todos os tratamentos demonstraram ser mais eficientes na redução populacional do nematoide quando cultivados solteiros, do que em consórcio com o milho, em ambos os experimentos (Tabela 2).

Tabela 1. Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para o número de nematoide g^{-1} de raiz das espécies cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2940 espécimes de *P. zeae* vaso⁻¹

Espécie vegetal	Sistema de cultivo		Sistema de cultivo	
	Consortiado	Solteiro	Consortiado	Solteiro
	Experimento 1		Experimento 2	
Milho	1539 abA	1539 aA	3987 aA	3987 aA
Mucuna-preta	1259 bA	115 bB	1178 cA	146 bB
Guandu-anão	1746 aA	0 cB	2992 bA	0 cB
Feijão-de-porco	1451 abA	0 cB	663 dA	288 bB
<i>C. spectabilis</i>	730 cA	0 cB	312 eA	0 cB
<i>C. juncea</i>	904 cA	0 cB	2468 bA	0 cB
CV(%)	12,02		16,12	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$. CV=Coefficiente de variação.

Tabela 2. Interação entre espécie vegetal e sistema de cultivo para população total dos nematoides nas espécies vegetais cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2940 espécimes de *P. zeae* vaso⁻¹

Espécie vegetal	Sistema de cultivo		Sistema de cultivo	
	Consortiado	Solteiro	Consortiado	Solteiro
	Experimento 1		Experimento 2	
Milho	60707 aA	60707 aA	67733 aA	67733 aA
Mucuna-preta	34267 bA	3.067 bB	44793 bA	1900 bB
Guandu-anão	31515 bcA	0 cB	41103 bA	0 cB
Feijão-de-porco	26594 cA	0 cB	18105 cA	3680 bB
<i>C. spectabilis</i>	18127 dA	0 cB	61912 aA	0 cB
<i>C. juncea</i>	36729 bA	0 cB	63438 aA	0 cB
CV(%)	8,30		12,83	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias transformadas por $\sqrt{(x+1)}$. CV=Coefficiente de variação.

Em relação ao Fator de Reprodução, nos experimentos 1 e 2, as espécies vegetais consorciadas apresentaram $FR > 1$, o que condiz com padrão de suscetibilidade

(OOSTENBRINK, 1966). Já no cultivo solteiro, os adubos verdes demonstraram resistência, com $FR < 1$, com exceção da mucuna-preta, no experimento 1 e do feijão-de-porco, no experimento 2, com fatores de reprodução iguais a 1,0 e a 1,2, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Fator de reprodução (FR) das espécies vegetais, consorciadas e solteiras, cultivadas por 90 dias em solo infestado com 2940 espécimes de *P. zea* vaso⁻¹

Espécie vegetal	Sistema de cultivo		Sistema de cultivo	
	Conso-	Solte-	Conso-	Solte-
	ciado	iro	ciado	iro
	Experimento 1		Experimento 2	
Milho	20,6	20,6	23,0	23,0
Mucuna-preta	11,6	1,0	15,2	0,6
Guandu-anão	10,7	0,0	14,0	0,0
Feijão-de-porco	9,0	0,0	6,2	1,2
<i>C. spectabilis</i>	6,2	0,0	21,0	0,0
<i>C. juncea</i>	12,5	0,0	21,6	0,0

A mucuna preta apresentou número de nematoides g^{-1} de raiz e população total igual ou inferior ao milho quando cultivada consorciada, apresentando comportamento variável. Em trabalho na África, ocorreu aumento populacional de *P. zea*, quando a mucuna (*Mucuna deeringiana* (Bort) Merr.) foi utilizada em consórcio com a cana de açúcar (BERRY et al., 2009). Aguilera et al. (1988) observaram que a população de *Pratylenchus* spp. aumentou após três e seis meses de cultivo de cana de açúcar em áreas rotacionadas com *S. aterrimum*.

Por outro lado, Arim et al. (2006) constataram que o consórcio entre milho e *S. aterrimum* reduziu a população de *P. zea* nas raízes de milho em até 32%. Já a severidade de nematoses (determinada por índice de necrose) nesses sistemas consorciados foi reduzida em até 26%. Os autores atribuíram as baixas populações de nematoides e a baixa severidade da doença à produção de compostos nematicidas presentes nesta planta que afetaram a capacidade do nematoide de infectar, reproduzir e prejudicar as plantas, características também observadas por outros autores (MARISA et al., 1996; CHITWOOD, 2002).

De fato, outras pesquisas têm mostrado o potencial da mucuna em controlar *P. zea* quando cultivada em rotação com a cana de açúcar. Moura e Oliveira (2009) concluíram que o cultivo por três meses de mucuna-preta, seguido de três meses de *C. juncea*, e o tratamento inverso, promoveu reduções de até 100% na reprodução de *P. zea* em canaviais naturalmente

infestados no Estado de Pernambuco. Santana et al. (2012) verificaram que apesar da redução populacional do número de *P. zae* nas raízes de mucuna-preta, quando comparado à testemunha, foi observada reprodução do nematoide, com FR variando entre 0 e 1,54 para solo arenoso e 3,52 e 16,69 para solo argiloso.

Em todas as variáveis analisadas, o guandu apresentou médias inferiores à testemunha, exceto no cultivo consorciado do experimento 1 (Tabela 1). Quando cultivado solteiro, observou $FR < 1$. A resistência de guandu a *P. zae* foi anteriormente comprovado por Jones e Hillocks (1995), em um trabalho conduzido na África. No Brasil, resultados semelhantes foram obtidos por Santana et al. (2012), visto que, independente do tipo de solo (arenoso ou argiloso) ou do tempo de permanência (60 ou 110 dias), as populações de *P. zae* foram significativamente reduzidas, quando a cana de açúcar foi cultivada após o guandu anão cv. Iapar 43, com FR máximo de 0,16. Porém, vale observar que para outras espécies de nematoides de lesões radiculares, estudos indicaram reação variável de cultivares de guandu (INOMOTO et al., 2006). Em tal trabalho, os pesquisadores observaram que o guandu cv. Fava Larga comportou-se como suscetível a *P. brachyurus*, com $FR = 1,57$, enquanto o guandu anão cv. Iapar 43 foi resistente, com $FR=0,68$.

O feijão-de-porco apresentou número de nematoides g^{-1} de raiz e população total igual ou inferior ao milho quando cultivado consorciado, corroborando com o trabalho de Arim et al. (2006), cujos autores analisaram o consórcio do milho com *C. ensiformis* e constataram redução na população do nematoide no solo e nas raízes, além de incrementar o crescimento do milho em até 34%.

Comparativamente, o feijão-de-porco apresentou em todas as variáveis analisadas médias iguais ou inferiores à mucuna-preta, similarmente ao trabalho de Arim et al. (2006), em que o feijão-de-porco consorciado com o milho foi mais eficiente na redução dos danos causados por *P. zae* no milho do que o consórcio milho - mucuna-preta. Segundo Wortmann et al. (2000), o feijão-de-porco retira mais fósforo do solo do que a mucuna-preta, o que prejudica a reprodução do nematoide, assim menores níveis do nutriente favorece diminuição populacional de *P. zae* (YEATES, 1976). Além disso, o feijão-de-porco fixa mais nitrogênio atmosférico do que a mucuna-preta, o que pode conferir ao milho maior resistência ao nematoide, através da melhoria do vigor de crescimento (SUNDARARAJ; METHA, 1990; WORTMANN et al., 2000; ARIM et al., 2006).

O feijão-de-porco, quando cultivado solteiro, diminuiu reprodução de *P. zae*, apresentando valores de 0 e 288 espécimes g^{-1} de raiz, nos experimentos 1 e 2,

respectivamente. Já foi constatada, em condições controladas, atividade pronunciada do feijão- de-porco sobre este nematoide, não apenas na redução do FR, mas também pelo efeito na cultura subsequente (cana de açúcar), promovendo a redução da população de *P. zaeae*, após 90 e 120 dias de cultivo com *C. ensiformis* (OBICI et al., 2011).

Os resultados para o consórcio com crotalária (*C. spectabilis* e *C. juncea*) foram favoráveis para o controle do nematoide, já que diferiu da testemunha para todos os parâmetros avaliados, exceto para população total do nematoide, no experimento 2. Segundo Wang et al. (2002), as espécies de *Crotalaria* mais estudadas são *C. juncea* e *C. spectabilis*, sendo comprovada sua ação supressiva sobre nematoide das galhas e das lesões (ROSA et al., 2003; SANTANA et al., 2003; INOMOTO et al., 2006; INOMOTO et al., 2008) . Um dos primeiros estudos de suscetibilidade, feito por Endo (1959), permitiu observar que *C. spectabilis* reduziu a reprodução de *P. zaeae*. Silva et al. (1989) avaliaram a reação de dez espécies de crotalária a *P. zaeae* e observaram que o nematoide reproduziu-se na espécie *C. breviflora* e manteve a população constante em *C. spectabilis*, visto que a população inicial e final era praticamente a mesma.

Santana et al. (2012) verificaram que o cultivo de *C. spectabilis*, em solo arenoso ou argiloso, reduziu significativamente a população de *P. zaeae* após 60 ou 110 dias de cultivo, com FR variando de 0,01 a 0,15, enquanto a testemunha apresentou valores superiores a 5,56. Resultados similares foram obtidos por Oliveira et al. (2008), no qual os autores observaram que o sistema de cultivo rotacionado cana-crotalária-cana, adotado em solo naturalmente infestado com população mista de *Pratylenchus* (*P. zaeae* e *P. brachyurus*), no município de Goianésia (GO), reduziu as populações do patógeno em até 48%, mantendo-as em níveis relativamente mais baixos e por um período mais prolongado, aproximadamente quatro meses, em relação aos demais sistemas avaliados.

4 CONCLUSÕES

Os adubos verdes controlaram *P. zae* quando consorciados com a planta suscetível (milho), no entanto, todos permitiram a multiplicação do nematoide com $FR > 1$.

Os adubos verdes reduziram a população do nematoide no cultivo solteiro, com exceção da mucuna-preta e do feijão-de-porco, todos apresentaram $FR < 1$.

5 REFERÊNCIAS

- AGUILLERA, M. M.; PIZANNO, M. A.; MATTHIESEN, L. A.; DEGASPARI, N. Influência de leguminosas sobre nematóides parasitos em áreas de reforma de cana de açúcar. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 12, 1988. **Anais...** Dourados: Embrapa-UEPAE/SBN, 1988.
- ARIM, O. J.; WACEKE, J. W.; WAUDO, S. W.; KIMENJU, J. W. Effects of *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* intercrops on *Pratylenchus zaei* damage and yield of maize in subsistence agriculture. **Plant and Soil**, v. 284, p. 243-251, 2006.
- BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Aplicação de Terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zaei* em cinco variedades de cana de açúcar no Nordeste. Parte 1 – Efeitos na Cana Planta. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.73-78, 2000.
- BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Estudo de interação variedade-nematicida em cana de açúcar em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zaei*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1, p. 39-46, 2005.
- BLAIR, B. L. **The incidence of plant-parasitic nematode on sugarcane in Queensland, and studies on pathogenicity and associated crop losses, with particular emphasis on lesion nematode (*Pratylenchus zaei*)**. 208 f. Tese (Doutorado em Microbiologia e Imunologia). James Cook University. 2005.
- BERRY, S. D.; DANA, P.; SPAULL, V. W.; CADET, D. P. Efecto del intercultivo sobre los nematodos en dos sistemas de producción de caña de azúcar a pequeña escala em Sudáfrica. **Nematropica**, Lakeland, v. 39, n. 1, p. 11-33, 2009.
- CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review Phytopathology**, Davis, v. 40, p. 221–249, 2002.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station. 1972.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematóides em cana de açúcar. **JornalCana**, Campinas, p. 65-69, 2005.
- ENDO, B. Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaei*, to various plants and soil types. **Phytopathology**, Corvallis, v. 49, n. 7, p. 417-421, 1959.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. de LIMA; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia**. Viçosa: UFV, 2001. 84 p.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia**

Brasileira, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006.

INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, St. Paul, v. 48, p.692, 1964.

JONES, M. L.; HILLOCKS, R. J. Host status for *Pratylenchus zae* of food crops and associated weed species in Malawi. **Afro-Asian Journal of Nematology**, Luton, v. 5, p. 120-126, 1995.

MARISA, A.; NOGUEIRA, J. S. O.; FERRAZ, S. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. **Phytochemistry**, Pullman, v. 42, n.4, p. 997-998, 1996.

MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M. O; MOURA, A. M. Espécie e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana de açúcar no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, n. 1, p.33-38, 1990.

MOURA, R. M. de.; OLIVEIRA, I. S. de. Controle populacional de *Pratylenchus zae* em cana de açúcar em dois ambientes edáficos no nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 67-73, 2009.

OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Effect of leguminous plants on *Pratylenchus zae* and *Helicotylenchus dihystra* in naturally infested soils. **Nematropica**, Lakeland, v. 41, p. 215-222, 2011.

OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; TEIXEIRA, R. A.; FALEIRO, V. O.; SOARES, R. A. B. Efeito de sistemas de cultivo no manejo de populações de *Pratylenchus* spp. na cultura da cana de açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 117-125, 2008.

OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, v.66, p. 1-46, 1966.

ROSA, R. C. T.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuran observados na colheita de cana planta. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p.167-171, 2003.

SANTANA, A. A.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito da rotação com cana de açúcar e *Crotalaria juncea* sobre populações de nematóides parasitos do inhame-da-costa. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n.1, p.13-16, 2003.

SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; PUERARI, H. H.; FONTANA, L. F. Managing root-lesion nematodes with antagonistic plants in naturally infested sugarcane growing areas. **Nematropica**, Lakeland, v. 42, n. 1, p. 89-93, 2012.

SANTOS, D. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; ROGÉRIO, F.; SILVA, T. R. B.; MILANI, K. F. Reaction of sugarcane genotypes to

Pratylenchus brachyurus and *P. zaeae*. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 10, n. 2, p. 585-587, 2012.

SEVERINO, J. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; TESSMANN, D. J. Nematodes associated with sugarcane (*Saccharum* spp.) in sandy soils in Parana, Brazil. **Nematropica**, v. 40, p. 111-119, 2010.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 81-86, 1989.

STIRLING, G. R.; BLAIR, B. Nematodes. In: ROTT, P.; BAILEY, R. A.; COMSTOCK, J. C.; CROFT, B. J.; SAUMTALLY, A. S. (Eds) **A Guide to Sugarcane Diseases**. CIRAD/ISSCT, CIRAD Publications Service, Montpellier, France, 2000. p. 299-305.

SUNDARARAJ, P.; MEHTA, K. Host status of some economic crops to *Pratylenchus zaeae* and their influence on subsequent sugar cane crops. **Indian Journal of Nematology**, v. 20, n. 2, p.165-169, 1990.

WACEKE, J. W.; ARIM, O. J.; WAUDO, S.W.; KIMENJU, J. W. Plant parasitic nematodes of maize (*Zea mays* L.) in low input agriculture in Kenya. In: Fourth INTERNATIONAL CONGRESS OF NEMATOLOGY, 40., 2002. **Anais...** Tenerife, Canary Islands, Spain, 2002.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. *Crotalaria* as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, Lakeland, v. 32, n. 1, p. 35-57, 2002.

WORTMANN, C. S.; MCINTYRE, B. D.; KAIZZI, C. K. Annual soil improving legumes: agronomic effectiveness, nutrient uptake, nitrogen fixation and water use. **Field Crop Research**, v. 68, n. 1, p. 75-83, 2000.

YEATES, G. W. Effect of fertilizer treatment and stocking rate on pasture nematode populations in a yellow-grey earth. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 19, p. 405-408, 1976.

4 CONCLUSÕES GERAIS

Crotalaria juncea promoveu redução populacional de *P. brachyurus* e *P. zae* nas sucessões de culturas de soja e cana de açúcar, podendo ser uma alternativa de manejo desses nematoides.

Os adubos verdes *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, guandu anão e mucuna-preta foram resistentes a *P. zae*. Para *P. brachyurus*, os menores FRs foram obtidos para *C. spectabilis* e guandu.

Os adubos verdes não controlaram *P. brachyurus* quando consorciados com a soja, no entanto, quase todos reduziram a população do nematoide no cultivo solteiro.

Os adubos verdes controlaram *P. zae* quando consorciados com o milho, contudo, todos permitiram a multiplicação do nematoide com $FR > 1$. Com exceção da mucuna-preta e do feijão-de-porco, os adubos verdes reduziram a população do nematoide no cultivo solteiro.