

RESEARCH/INVESTIGACIÓN

MANEJO DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* EM SOJA USANDO TRATAMENTO DE SEMENTES E INDUTOR DE RESISTÊNCIA

Ana Paula Mendes Lopes¹, Michelly Ragazzi Cardoso¹, Heriksen Higashi Puerari²,
Júlio César Antunes Ferreira¹, e Cláudia Regina Dias-Arieira¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências Agrônomicas, Campus de Umuarama, Umuarama, Paraná, Brasil; ²Universidade Estadual de Maringá, Pós Graduação em Agronomia, Maringá, Paraná, Brasil.
*Autor para correspondência: crdarieira@uem.br

ABSTRACT

Lopes, A. P. M., M. R. Cardoso, H. H. Puerari, J. C. A. Ferreira, and C. R. Dias-Arieira. 2017. Management of *Pratylenchus brachyurus* in soybean using seed treatment and a resistance inducer. *Nematropica* 47:1-7.

Pratylenchus brachyurus is among the main factors limiting soybean yield, especially by difficulty of control using isolated practices. Thus, this study aimed to evaluate the association of seed treatment and a resistance inducer in nematode control on two levels of inoculum. Two experiments were conducted in the greenhouse, using initial population levels (IP) of 1000 and 6000 *P. brachyurus*, respectively. Plants were subjected to treatments: control (no treatment); seed treatment - ST (abamectin); treatment with resistance inducer - ASM (acibenzolar-S-methyl); and ST + ASM, with six replications. In each experimental unit, the nematode was multiplied on soybean for 30 days. Subsequently, the shoot was eliminated, soybean were resown, with their treatments, and after 60 days were evaluated for nematological and vegetative parameters. All treatments were effective in controlling nematodes, in both experiments, regardless of IP. The reduction in the nematode populations ranged from 48 to 75% and nematodes/g root from 49 to 75%. Additive effect of the treatments was observed in one experiment under the high population, whose reduction was 75% compared to the control. In general, the treatments did not affect the vegetative parameters.

Key words: abamectin, acibenzolar-S-methyl, integrated management, root lesion nematode.

RESUMO

Lopes, A. P. M., M. R. Cardoso, H. H. Puerari, J. C. A. Ferreira, e C. R. Dias-Arieira. 2017. Manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja usando tratamento de semente e indutor de resistência. *Nematropica* 47:1-7.

Pratylenchus brachyurus é citado entre os principais limitantes da produtividade da soja, especialmente pela dificuldade de controle utilizando práticas isoladas. Assim, objetivou-se avaliar a associação do tratamento de sementes e indutor de resistência no controle do nematoide, sob dois níveis de inóculo. Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, usando dois níveis de população inicial (Pi) 1000 e 6000 espécimes de *P. brachyurus*, consideradas baixa e alta, respectivamente. As plantas foram submetidas aos tratamentos: testemunha (sem tratamento); tratamento de semente - TS (abamectina); tratamento com indutor de resistência - ASM (acibenzolar-S-metil); e TS+ASM, com seis repetições. Em cada unidade experimental, o nematoide foi multiplicado em soja por 30 dias. Posteriormente, a parte aérea foi eliminada, semeando novamente soja, com os respectivos tratamentos e, após 60 dias, foram avaliados os parâmetros nematológicos e vegetativos. Todos os tratamentos foram eficientes em controlar os nematoides, em ambos os experimentos, independente da Pi. As reduções na população total de nematoides variaram de 48 a 75%, e de nematoides/g de raiz de 49 a 75%. Efeito aditivo dos tratamentos foi observado em um experimento sob alta população, cuja redução foi de 75% se comparado à testemunha. Em geral, os tratamentos não afetaram os parâmetros vegetativos.

Palavras chave: abamectina, acibenzolar-S-metil, manejo integrado, nematoide das lesões radiculares.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das espécies agrícola de maior importância para a economia brasileira, mas como monocultura, apresenta problemas fitossanitários que vem causando perdas constantes de produtividade. Dezenas de patógenos já foram registrados ocasionando danos econômicos à cultura (Henning *et al.*, 2010), com destaque a ferrugem asiática e os fitonematoides, que causam problemas que preocupam cada vez mais os produtores e autoridades relacionadas à defesa vegetal (Juhász *et al.*, 2013).

Os nematoides causam danos no sistema radicular e sintomas em reboladeiras, como plantas de menor porte e menos resistentes ao estresse hídrico, além de intenso abortamento de vagens durante o florescimento e o amadurecimento prematuro das folhas, confundido muitas vezes com deficiência nutricional. Isto torna mais difícil e tardio o diagnóstico e o controle desses patógenos, ocasionando prejuízos que podem variar de 30 a 50% em função da intensidade do ataque (Dias *et al.*, 2010).

A espécie *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Sch. Stekhoven) merece destaque devido ao aumento da população e os prejuízos crescentes, os quais se agravaram, principalmente, após a adoção do sistema de plantio direto, a ocupação de áreas de pastagens degradadas e o uso de solos com teores baixos de argila (Dias *et al.*, 2010; Juhász *et al.*, 2013). O uso contínuo de culturas suscetíveis em sucessão com a soja, como as gramíneas e o milho safrinha para controle do nematoide das galhas e do cisto, também contribuíram para esse aumento (Ferraz, 2009).

Dentre as principais estratégias para o manejo de nematoides estão à rotação de culturas com plantas não hospedeira e o uso de cultivares resistentes, ambas com limitações para o controle de *P. brachyurus*, pela ampla gama de hospedeiros e inexistência de genótipos de soja com resistência ao nematoide, respectivamente (Dias *et al.*, 2010). Assim, faz-se necessário a adoção do manejo integrado, destacando-se o tratamento de sementes e o uso de indutores de resistência como práticas que podem compor o sistema.

O tratamento de sementes oferece proteção às raízes nas primeiras semanas após a germinação (Starr *et al.*, 2007) e vários trabalhos têm apontado o potencial do controle de nematoides pelo uso de nematicidas aplicados via tratamento de sementes (Kubo *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2012; Gonçalves Junior *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014). Contudo, a prática tem como principal limitação, o efeito temporário dos princípios ativos, limitando a

proteção às primeiras semanas de cultivo.

A indução de resistência, por sua vez, consiste em ativar mecanismos de defesa das plantas que, geralmente, encontram inativos ou latentes (Thakur e Sohal, 2013). O acibenzolar-S-metil é o produto indutor de resistência mais usado e pesquisado e se destaca pelo potencial para controle de nematoides em diferentes patossistemas (Chinnarsi *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2004; Chinnasri *et al.*, 2006; Puerari *et al.*, 2013; Puerari *et al.*, 2015). Essa molécula ativa o mecanismo de defesa das plantas por desempenhar um papel semelhante ao ácido salicílico na via de transdução do sinal que leva à Resistência Sistêmica Adquirida (SAR), cuja indução ocorre pela ativação de genes que codificam uma série de proteínas relacionadas à patogênese e enzimas envolvidas na síntese de lignina e fitoalexinas (Kessmann *et al.*, 1994; Sticher *et al.*, 1997; Thakur e Sohal, 2013). Contudo, como a aplicação é feita em parte aérea, pós estabelecimento de estande, possui como fator limitante, o fato do parasita chegar ao hospedeiro antes do tratamento com o indutor, ou seja, a planta fica vulnerável no estágio inicial do desenvolvimento (Puerari *et al.*, 2015).

Com base no exposto, observa-se que o tratamento de sementes confere proteção contra nematoides no período de estabelecimento do estande, enquanto o indutor em pós-emergência. Assim, há a hipótese de que tais tecnologias possam ser complementares no manejo de nematoides. Logo, objetivou-se avaliar a eficiência do tratamento de sementes com nematicida e da aplicação de indutor de resistência, bem como a associação entre os mesmos, no controle de *P. brachyurus*, sob dois níveis de inóculo.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, na Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama (coordenadas geográficas de 23° 47' 28,46" S e 53° 15' 23,46" W e altitude de aproximadamente 430 metros), em épocas distintas, sendo o experimento 1 de outubro/2014 a fevereiro/2015 e o experimento 2 de novembro/2015 a março/2016. Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, sob dois níveis de inóculo, com seis repetições.

Inicialmente, plântulas de soja cv. SYN 1363 foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, contendo substrato comercial Bioplant® e, após 15 dias da germinação, foram transplantadas para os vasos contendo 3,5 Kg de solo, mantendo três plântulas em cada vaso. O solo, caracterizado como arenoso (84,20% de areia, 1,15% de argila e

14,65% de silte), foi autoclavado a 120°C por duas horas, corrigido com 2 g de calcário dolomítico por vaso (1000 Kg/ha), com objetivo de elevar a saturação por bases a 70%, e adubado com 1 g de N-P-K 02-16-06 por vaso (500 Kg/ha), 15 dias após o transplante.

Seguindo-se três dias do transplante, as plântulas foram inoculadas com uma população de 1000 ou 6000 espécimes de *P. brachyurus*, distribuídos em um volume de solução de 6 mL, depositado em seis orifícios abertos no solo a 2 cm de distância do colo de cada plântula com 3 cm de profundidade. Tais orifícios foram fechados com solo imediatamente após a inoculação. O inóculo foi obtido de uma população pura do nematoide, mantida em soja, em casa de vegetação, sendo extraído das raízes conforme metodologia proposta por Coolen e D'Herde (1972) e contados em câmara de Peters, sob microscópio óptico.

Decorridos 30 dias da inoculação, a parte aérea das plantas foi descartada e o solo levemente revolvido para receber a semeadura da soja (duas sementes/vaso) com os tratamentos: plantas sem tratamento (testemunha); tratamento de semente (TS) com abamectina (tiametoxam + abamectina + fludioxonil, Avicta Completo®, 4 mL/Kg); aplicação de indutor de resistência ASM (acibenzolar-S-metil, Bion® 500WG 0,5 g/L); e TS+ASM. As sementes submetidas ao tratamento TS foram tratadas industrialmente e gentilmente doadas pela Coamo-Agroindustrial Cooperativa, enquanto o indutor de resistência foi aplicado na concentração de 0,05 g de ia/L, 15 dias após a germinação das plântulas, por aspersão nas folhas.

Decorridos 60 dias, as plantas foram coletadas e a parte aérea foi separada do sistema radicular. Este foi cuidadosamente lavado e colocado sobre papel absorvente para eliminação do excesso de água. Em seguida, foi determinada a massa fresca da raiz e, posteriormente, realizou-se a extração de nematoides, conforme metodologia citada, e avaliou-se o número de espécimes por sistema radicular. O número total de nematoides foi dividido pela massa da raiz, calculando-se o número de nematoides/g de raiz. Além das análises de sistema radicular, avaliou-se altura e massa fresca e seca de parte aérea. Para obtenção da massa seca, a parte aérea foi depositada em sacos de papel e mantida em estufa de secagem por circulação forçada de ar a 65°C, até o peso constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade usando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS

No experimento 1, o número total de nematoides e o número de nematoides/g de raiz foi reduzido para os tratamentos TS e ASM, independente do nível de inóculo (Tabela 1). O tratamento TS+ASM reduziu o número total de nematoides sob baixa Pi, mas não sob Pi elevada. Por outro lado, foi eficiente em reduzir o número de nematoides/g de raiz, independente da população inicial (Tabela 1). No que tange a população total, sob baixa população, as reduções promovidas pelos tratamentos variaram de 48 a 75%, para TS e TS+ASM, respectivamente, e sob alta população de 65 a 68% para ASM e TS, respectivamente.

No experimento 2, o número total foi reduzido quando se adotou os tratamentos ASM e TS+ASM, sendo que TS não diferiu da testemunha, independente do nível de inóculo (Tabela 1). Entretanto, todos os tratamentos reduziram o número de nematoides/g de raiz, se comparados à testemunha, e a associação TS+ASM foi superior aos demais tratamentos sob alta Pi (Tabela 1). Para este parâmetro, sob baixa e alta população, as reduções variaram entre 67 e 73% e 49 a 75% para ASM e TS+ASM, respectivamente.

A massa de raiz não foi alterada no experimento 1, independente da Pi, já no experimento 2, houve aumento da massa quando se realizou o TS ou TS+ASM, ambos comparados com ASM, sob baixa e alta população do nematoide, respectivamente (Tabela 1).

No experimento 1, nenhum tratamento alterou o desenvolvimento vegetativo da soja, independente do nível inicial de inóculo (Tabela 2). No experimento 2, sob baixa população, o TS aumentou a massa fresca da parte aérea se comparado ao ASM e a massa seca se comparado à testemunha e ao ASM (Tabela 2).

DISCUSSÃO

No geral, o tratamento de sementes usando abamectina foi eficiente em controlar a população do nematoide, independente da população inicial. A abamectina é um produto nematicida, produzido através da fermentação natural do *Streptomyces avermitilis* (Burg *et al.*) Kim e Goodfellow (Putter *et al.*, 1981), que possui afinidade por receptores de glutamato, aos quais se liga, alterando a polarização da membrana plasmática e abrindo canais de cloreto controlados pelo ácido gama-aminobutírico, causando desbalanço no sistema nervoso central e a paralisia do nematoide (Jansson e Dybas, 1998). A eficiência desta molécula no tratamento de sementes visando o controle de *P. brachyurus* foi anteriormente observada para a cultura do algodão (Ribeiro *et al.*,

Tabela 1. Número de nematoide total, nematoide/g de raiz e massa fresca de raiz (MFR) de soja, cultivada sob diferentes tratamentos, em dois níveis de inóculo de *Pratylenchus brachyurus*, em experimentos realizados em duas épocas distintas.

Tratamentos	Nema total	Nema/g raiz	MFR (g)	Nema total	Nema/g raiz	MFR (g)
	Pi = 1000 espécimes			Pi = 6000 espécimes		
	Experimento 1 (outubro/2014 a fevereiro/2015)					
Testemunha	1835,0 a	149,45 a	12,65 ^{ns}	5535,0 a	625,87 a	8,66 ^{ns}
TS	952,5 b	87,30 b	11,03	1780,0 b	219,05 b	8,77
ASM	722,5 b	55,32 b	13,02	1920,0 b	243,75 b	8,25
TS+ASM	457,5 b	45,92 b	10,11	3190,0 ab	285,24 b	11,16
CV (%)	31,46	26,18	29,73	41,50	25,90	24,61
Experimento 2 (novembro/2015 a março/2016)						
Testemunha	5798,0 a	1349,7 a	4,86 bc	15467,0 a	2699,5 a	7,17 ab
TS	4128,0 ab	365,8 b	11,12 a	12403,0 a	1343,9 b	9,14 a
ASM	1648,0 b	439,3 b	4,14 c	7134,0 b	1380,3 b	5,02 b
TS+ASM	2507,0 b	321,2 b	8,50 ab	7738,0 b	680,3 c	10,81 a
CV (%)	31,31	35,42	19,27	21,51	19,65	14,35

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade.

Dentro de cada nível de inóculo, médias seguidas pela mesma na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = coeficiente de variação.

Tabela 2. Altura (cm) e massa fresca (MFPa) e seca (MSPa) da parte aérea de soja cultivada sob diferentes tratamentos e dois níveis de inóculo inicial (Pi) de *Pratylenchus brachyurus*, em experimentos realizados em duas épocas distintas.

Tratamentos	Altura (cm)	MFPa (g)	MSPa (g)	Altura (cm)	MFPa (g)	MSPa (g)
	Pi = 1000 espécimes			Pi = 6000 espécimes		
	Experimento 1 (Outubro/2014 a Fevereiro/2015)					
Testemunha	28,25 ^{ns}	5,81 ^{ns}	4,38 ^{ns}	25,87 ^{ns}	5,45 ^{ns}	3,18 ^{ns}
TS	32,62	5,30	3,47	27,25	4,73	3,36
ASM	30,00	4,66	3,59	28,75	6,00	3,20
TS+ASM	30,87	4,89	3,85	26,50	5,65	3,24
CV (%)	8,95	27,16	28,37	11,90	28,20	30,21
Experimento 2 (Novembro/2015 a Março/2016)						
Testemunha	5798,0 a	1349,7 a	4,86 bc	15467,0 a	2699,5 a	7,17 ab
TS	4128,0 ab	365,8 b	11,12 a	12403,0 a	1343,9 b	9,14 a
ASM	1648,0 b	439,3 b	4,14 c	7134,0 b	1380,3 b	5,02 b
TS+ASM	2507,0 b	321,2 b	8,50 ab	7738,0 b	680,3 c	10,81 a
CV (%)	31,31	35,42	19,27	21,51	19,65	14,35

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade.

Dentro de cada nível de inóculo, médias seguidas pela mesma na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = coeficiente de variação.

2012) e da soja (Bortolini, *et al.*, 2013), além de ser indicado para o controle de *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira e *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood (Monfort *et al.*, 2006; Bessi *et al.*, 2010; Kubo *et al.*, 2012). Como o produto é usado em tratamento de sementes, promove o controle dos nematoides nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura, o que é essencial para que a mesma consiga alcançar altas produtividades (Ribeiro *et al.*, 2012).

O tratamento de semente usando abamectina só não foi eficiente na redução direta do número total de nematoides/sistema radicular, no experimento 2. Contudo, possivelmente tal resultado foi devido ao aumento na massa de raiz promovido pelo tratamento, já que para o mesmo experimento houve redução no número de nematoide/g de raiz. Esses resultados corroboram com Bortolini *et al.* (2013) e Bessi *et al.* (2010), os quais observaram incremento nas raízes de soja e algodão tratadas com abamectina, sendo o resultado conferido à redução da infecção inicial nas raízes (Bessi *et al.*, 2010).

O ASM também foi eficiente em controlar *P. brachyurus* em ambos os experimentos, independente da população inicial do nematoide. Anteriormente, o mesmo indutor apresentou potencial para o manejo de *P. brachyurus* em milho, reduzindo o nematoide quando aplicado antes ou após a inoculação do mesmo (Puerari *et al.*, 2015). De fato, o ASM tem sido o indutor de resistência mais pesquisado para o manejo de nematoides, cuja eficiência foi comprovada em diferentes estudos, incluindo o controle de *M. incognita* no tomateiro (Silva *et al.*, 2004; Molinari e Baser, 2010), *Meloidogyne exigua* Goeldi no cafeeiro (Salgado *et al.*, 2007), *M. javanica* (Treib) Chitwood e *R. reniformis* em soja e caupi (Chinnasri *et al.*, 2003), *P. brachyurus* na cana-de-açúcar (Witter *et al.*, 2013) e *M. javanica* em soja, quando aplicado sete dias antes da inoculação (Puerari *et al.*, 2013).

O produto caracteriza-se por ativar os mecanismos relacionados à resistência sistêmica adquirida (SAR), associada ao acúmulo de ácido salicílico e aumento na expressão de vários genes de proteínas relacionadas à patogênese (Sticher *et al.* 1997). Sabe-se que o ASM afeta a reprodução dos nematoide endoparasitas sedentários, não alterando a taxa de penetração ou a indução de sítios de alimentação (Chinnasri *et al.*, 2003). Porém, para nematoides endoparasitos migradores, como é o caso de *P. brachyurus*, o modo de ação do indutor ainda não foi elucidado.

Quanto à combinação das tecnologias de controle, observou-se efeito aditivo em um dos ensaios, quando submetido a alta população do nematoide. Em um trabalho semelhante, observou-

se que, sob baixa população de *P. brachyurus* não houve diferença no uso isolado ou combinado de TS e indutores de resistência, mas que sob alta população do nematoide, o uso dos tratamentos combinados promoveu maiores reduções no número de nematoides/g de raiz de soja (Homíak *et al.*, 2017). Apesar dos resultados, trabalhos complementares, especialmente no campo, são necessários para comprovar a viabilidade econômica e eficiência da associação das estratégias.

Os tratamentos praticamente não interferiram nos parâmetros vegetativos da parte aérea, com exceção do TS, no experimento 2, sob baixa população, que promoveu aumento na massa fresca e seca de parte aérea se comparado ao ASM. Possivelmente, este resultado foi devido ao menor ataque dos nematoides nas raízes sob TS e à redução promovida pelo ASM no desenvolvimento do vegetal, sendo esta conferida ao gasto de energia na ativação de mecanismos de resistência (Dietrich *et al.*, 2005). Contudo, vale ressaltar que nos demais ensaios deste trabalho, o ASM não interferiu no desenvolvimento vegetativo da soja, resultados estes que estão em consonância com outros estudos envolvendo interação nematoides e plantas tratadas com o produto (Salgado *et al.*, 2007; Puerari *et al.*, 2013; Puerari *et al.*, 2015).

CONCLUSÕES

Concluiu-se que ambas as tecnologias foram eficientes em reduzir a população de *P. brachyurus*. No entanto, o uso em associação diferiu dos tratamentos aplicados isoladamente em apenas um ensaio, sendo necessários outros estudos com o intuito de avaliar dosagens efetivas para o uso em associação.

LITERATURA CITADA

- Bessi, R., F. R. Sujimoto, e M. M. Inomoto. 2010. Seed treatment affects *Meloidogyne incognita* penetration, colonization and reproduction on cotton. *Ciência Rural* 40:1428-1430.
- Bortolini, G. L., D. V. Araujo, F. D. Zavislak, J. R. Junior, e W. Krause. 2013. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 9:818-830.
- Chinnasri, B., B. S. Sipes, e D. P. Schmitt. 2003. Effects of acibenzolar-S-methyl application to *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 35:110-114.
- Chinnasri, B., B. S. Sipes, e D. P. Schmitt. 2006. Effects of inducers of systemic acquired resistance on reproduction of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* in

- pineapple. *Journal of Nematology* 38:319-325.
- Coolen, W. A., e C. J. D'Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station.
- Dias, W. P., A. Garcia, J. F. V. Silva, e G. E. S. Carneiro. 2010. Nematoides em soja: identificação e controle. Londrina, Embrapa Soja, 8p.
- Dietrich, R., K. Ploss, e M. Heil. 2005. Growth responses and fitness cost after induction of pathogen resistance depend on environmental condition. *Plant, Cell and Environment* 28:211-222.
- Ferraz, L. C. C. B. 2009. Produtor deve evitar hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus*. *Visão Agrícola* 9:117-118.
- Ferreira, D. F. 2008. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6:36-41.
- Gonçalves Junior, D. B., M. Roldi, F. M. Namur, e A. C. Z. Machado. 2013. Tratamento de Sementes de Feijoeiro no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita*, e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira* 37:53-56.
- Henning, A. A., A. M. R. Almeida, C. V. Godoy, C. D. S. Seixas, J. T. Yorinori, L. M. Costamilan, L. P. Ferreira, M. C. Meyer, R. M. Soares, e W. P. Dias. 2010. Manual de identificação de doenças da soja. Londrina, Embrapa Soja, 74 p.
- Homiak, J. A., C. R. Dias-Arieira, E. A. A. Couto, J. Kath, e V. H. F. Abe. 2017. Seeds treatments associated with resistance inducers for management of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. *Phytoparasitica* DOI 10.1007/s12600-017-0575-0
- Jansson, R. K., e R. A. Dybas. 1998. Avermectins: Biochemical mode of action, biological activity and agricultural importance. Pp. 152-167 in I. Ishaaya e D. Degheele (eds.) *Insecticides with novel modes of action: Mechanisms and application*. New York: SpringerVerlag.
- Juhász, A. C. P., G. P. Pádua, D. S. M. Wruck, L. Favoreto, e N. R. Ribeiro. 2013. Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Informe Agropecuário* 34:66-75.
- Kessmann, H., T. Staub, C. Holfmann, T. Maetzke, J. Herzog, E. Ward, S. Uknes, e S. J. Ryals. 1994. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annual Review Phytopathology* 32:439-459.
- Kubo, R. K., A. C. Z. Machado, e C. M. G. Oliveira. 2012. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em dois cultivares de algodão. *Arquivos Instituto Biológico* 59:239-245.
- Molinari, S., e N. Baser. 2010. Induction of resistance to root-knot nematodes by SAR elicitors in tomato. *Crop Protection* 29:1354-1362.
- Monfort, W. S., T. L. Kirkpatrick, D. L. Long, e S. Rideout. 2006. Efficacy of a novel nematicidal seed treatment against *Meloidogyne incognita* on cotton. *Journal of Nematology* 38:245-249.
- Puerari, H. H., C. R. Dias-Arieira, T. S. Dadazio, D. Mattei, T. R. B. Silva, e R. C. F. Ribeiro. 2013. Evaluation of acibenzolar-S-methyl for the control of *Meloidogyne javanica* and effects on the development of susceptible and resistant soybean. *Tropical Plant Pathology* 38:44-48.
- Puerari, H. H., C. R. Dias-Arieira, M. R. Cardoso, I. Hernandes, e O. D. C. Brito. 2015. Resistance inducers in the control of root lesion nematodes in resistant and susceptible cultivars of maize. *Phytoparasitica* 14:447-449.
- Putter, I., J. G. Macconnell, F. A. Preiser, A. A. Haidri, S. S. Ristich, e R. A. Dybas. 1981. Avermectins: Novel insecticides, acaricides and nematicides from a soil microorganism. *Experientia* 37:963-964.
- Ribeiro, L. M., H. D. Campos, G. C. Ribeiro, D. L. Neves, e C. R. Dias-Arieira. 2012. Efeito do tratamento de sementes de algodão na dinâmica populacional de *Pratylenchus brachyurus* em condições de estresse hídrico. *Nematropica* 42:84-90.
- Ribeiro, L. M., H. D. Campos, C. R. Dias-Arieira, D. L. Neves, e G. C. Ribeiro. 2014. Effect of soybean seed treatment on the population dynamics of *Pratylenchus brachyurus* under water stress conditions. *Bioscience Journal* 30:616-622.
- Salgado, S. M. L., M. L. V. Resende, e V. P. Campos. 2007. Effect of resistance inducers on *Meloidogyne exigua* of coffee. *Ciência e Agrotecnologia* 31:1007-1013.
- Silva, L. H. C. P., J. R. Campos, M. R. Dutra, e V. P. Campos. 2004. Aumento da resistência de cultivares de tomate a *Meloidogyne incognita* com aplicações do acibenzolar-s-metil. *Nematologia Brasileira* 28:199-206.
- Starr, J. L., S. R. Koenning, T. L. Kirkpatrick, Robinson, P. A. Roberts, e R. L. Nichols. 2007. The future of nematode management in cotton. *Journal of Nematology* 39:283-294.
- Sticher, L., B. Mauch-Mani, e J. P. Mettraux. 1997. Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology* 35:235-270.
- Thakur, M., e B. S. Sohal. 2013. Role of elicitors in inducing resistance in plants against pathogen infection: A review. *International Scholarly Research Notices* 2013:1-10.
- Witter, L., L. C. Santos, M. R. Rocha, e K. A. G. Barbosa. 2013. Indução de resistência no manejo

integrado de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar. In: Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão, 10:6060-6074.

Received:

8/XI/2016

Accepted for publication:

10/II/2017

Recibido:

Aceptado para publicación: