

## RESEARCH/INVESTIGACIÓN

### EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO NA DINÂMICA POPULACIONAL DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO

Lilianne M. Ribeiro<sup>1\*</sup>, Hercules D. Campos<sup>1</sup>, Geliane C. Ribeiro<sup>1</sup>, Danilo L. Neves<sup>2</sup> and Cláudia R. Dias-Arieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fesurv - Universidade de Rio Verde – Agronomia / Fitopatologia, Caixa Postal 104, CEP 75901-970, Rio Verde, GO, Brazil, <sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá - Programa de Pós-graduação em Agronomia, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brazil, <sup>3</sup>Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Umuarama, CEP 87507-190, Umuarama, PR, Brazil. \*Autor para correspondência: lilianne.mr@hotmail.com

---

#### ABSTRACT

Ribeiro, L. M., H. D. Campos, G. C. Ribeiro, D. L. Neves, and C. R. Dias-Arieira. 2012. Effect of treating cotton seeds on the population dynamics of *Pratylenchus brachyurus* under water stress conditions. *Nematropica* 42:84-90.

The aim of this study was to evaluate the efficacy of seed treatment on the control of *Pratylenchus brachyurus* and on cotton plant development parameters under two water regimes. Seeds of the cotton cultivar FiberMax 966 were treated with products containing imidacloprid + thiodicarb, pyraclostrobin + thiophanate-methyl + fipronil, abamectin + azoxystrobin + mefenoxam + fludioxonil + thiamethoxam at varying doses. The plants were subjected to two water regimes (absence and presence of water stress), maintaining 30 and 60% field capacity 15 days after nematode inoculation. At 60 days after inoculation, the aerial part and root fresh mass were evaluated, together with total nematodes (soil + root). The results obtained show that all parameters were influenced by seed treatment in the presence and absence of water stress. Treatment with imidacloprid + thiodicarb resulted in greater aerial part fresh mass. For root fresh mass, all chemistry treatment improved root development, except abamectin + azoxystrobin + mefenoxam + fludioxonil + thiamethoxam, under both water regimes. The treatment containing pyraclostrobin + thiophanate-methyl + fipronil improved control of *P. brachyurus* in the absence of water stress. The results for treatments containing imidacloprid + thiodicarb, pyraclostrobin + thiophanate-methyl + fipronil, abamectin + azoxystrobin + mefenoxam + fludioxonil + thiamethoxam showed no difference in the control of nematodes in relation to water stress.

*Key words:* *Gossypium hirsutum*, water restriction, management, nematicide, root-lesion nematode.

---

#### RESUMO

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.

Objetivou-se avaliar a eficácia do tratamento de sementes no controle de *Pratylenchus brachyurus* e sobre parâmetros de desenvolvimento de plantas de algodoeiro submetidas a dois regimes hídricos. Sementes da cultivar FiberMax 966 foram tratadas com produtos contendo imidacloprido + tiodicarbe, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, abamectina + azoxistrobina + mefenoxam + fludioxinil + tiametoxam em diferentes doses. As plantas foram submetidas a dois regimes hídricos, ausência e presença de estresse hídrico, mantendo-se 30 e 60% da capacidade de campo, respectivamente, estabelecidos 15 dias após a inoculação do nematoide. Aos 60 dias após a inoculação, realizaram-se avaliações da massa fresca da parte aérea e da raiz e total de nematoides (solo+raiz). Os resultados obtidos mostraram que todos os parâmetros foram influenciados pelo tratamento de sementes na presença e ausência de estresse hídrico. O tratamento com imidacloprido + tiodicarbe proporcionou maior incremento na massa fresca de parte aérea. Quanto à massa fresca da raiz, todos os tratamentos químicos proporcionaram melhor desenvolvimento radicular, exceto abamectina + azoxistrobina + mefenoxam + fludioxinil + tiametoxam, em ambos os regimes hídricos. O tratamento contendo piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil proporcionou melhor controle de *P. brachyurus* na ausência de estresse hídrico. Os tratamentos imidacloprido + tiodicarbe, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, abamectina + azoxistrobina + mefenoxam + fludioxinil + tiametoxam não apresentaram diferença no controle de nematoides em relação ao estresse hídrico.

*Palavras chave:* *Gossypium hirsutum*, restrição hídrica, manejo, nematicida, nematoides das lesões radiculares.

---

## INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma planta da família Malvaceae, com grande valor comercial, principalmente por sua fibra, a mais utilizada pela indústria têxtil por vários séculos. Entretanto, os problemas com fitonematoides estão frequentemente associados à baixa produtividade da cultura, contribuindo também para o aumento do custo de produção (Machado *et al.*, 2003).

Dentre os nematoides parasitos do algodoeiro, três espécies são consideradas mais daninhas a cultura no Brasil, sendo elas o nematoide das galhas [*Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949], o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940) e o nematoide das lesões radiculares [*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev e Sch. Stekhoven, 1941] (Curi e Bona, 1972; Lordello, 1988; Monteiro e Ferraz 1987; Goulart *et al.*, 1997; Inomoto, 2001). Atualmente, o nematoide *P. brachyurus* tem sido considerado o mais frequente no Brasil, encontrando-se disseminado nas principais regiões agrícolas do país (Machado *et al.*, 2005; Severino *et al.*, 2010).

Os sintomas associados com *P. brachyurus* em algodoeiro incluem lesões escurecidas ao longo das raízes, provocando atrofiamento das mesmas, chegando a comprometer a absorção de água e nutrientes (Dinardo-Miranda *et al.*, 2003) e, conseqüentemente, redução no desenvolvimento da parte aérea das plantas e queda da produção (Lordello, 1988).

Na tentativa de diminuir as populações do nematoide, abaixo do nível de dano econômico, vários métodos de controle têm sido pesquisados, visando uma integração entre as técnicas disponíveis, para tornar o processo produtivo mais racional, eficiente e econômico (Novaretti, 1998). O uso de nematicidas destaca-se entre as principais estratégias para o manejo de *P. brachyurus*, devido eficiência em diminuir a população do parasito e da pouca disponibilidade de cultivares resistentes ao nematoide no mercado (Koenning *et al.*, 2004). Além disso, o emprego da rotação de culturas, prática utilizada no manejo de nematoides, também é dificultado, visto que essa espécie apresenta ampla gama de hospedeiros (De Waele e Elsen, 2002), incluindo milho e soja, culturas importantes para os sistemas de produção de grãos nos principais estados brasileiros produtores de algodão (Inomoto *et al.*, 2005).

O déficit hídrico é o mais importante e frequente estresse que afeta a cultura do algodoeiro. Em diversas regiões do país é comum a distribuição irregular de chuvas, afetando o estande e o crescimento das plantas e é possível que o tratamento de sementes com produtos químicos possa reduzir a população dos fitonematoides, favorecendo a emergência e o desenvolvimento inicial de plantas, principalmente, quando submetidas a estresse hídrico.

Diversos trabalhos com o uso de nematicidas via tratamento de semente têm sido realizados para avaliar

a redução de populações de *Meloidogyne* spp. e *R. reniformis* (Becker e Hofer, 2004; Kiewnick e Grimm, 2005; Long, 2005). Nesse sentido, Bessi *et al.* (2010) verificaram que o tratamento de sementes de algodão com abamectina diminuiu a penetração de juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* nas raízes, resultando em menor colonização e reprodução do nematoide. Resultados semelhantes foram observados para o controle de *R. reniformis* (Lovato *et al.*, 2007).

Embora esses estudos tenham demonstrado a eficiência de produtos com ação nematicida para o controle de fitonematoides, há uma carência de pesquisas que comprovem os benefícios do tratamento de sementes em plantas infectadas por nematoides, submetidas a estresse hídrico. Portanto, os objetivos deste estudo foram avaliar a eficiência do tratamento químico de sementes de algodão para o controle de *P. brachyurus*, bem como avaliar efeito do mesmo sobre os parâmetros de desenvolvimento das plantas de algodão submetidas a diferentes condições hídricas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no *Campus* da Fesurv - Universidade de Rio Verde, Rio Verde - GO, Brasil, no período de dezembro de 2009 a fevereiro de 2010. A população de *P. brachyurus* utilizada no trabalho foi proveniente de lavoura de soja infestada do município de Rio Verde - GO. Para obtenção dos nematoides, as raízes foram lavadas, cortadas em pedaços de aproximadamente 1,0 cm e trituradas, segundo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972). Nas suspensões obtidas, foi estimado o número de espécimes do nematoide por mililitro, sob microscópio óptico, com auxílio de lâmina de Peters.

As sementes de algodoeiro da cultivar FiberMax 966 foram tratadas com os produtos comerciais, conforme descrito na tabela 1. O tratamento de sementes foi realizado de forma manual, seguindo as recomendações do Ministério da Agricultura.

Oito sementes foram semeadas de forma direta logo após o tratamento, em vasos plásticos contendo 13 kg de substrato (solo : areia na proporção 2:1), desinfestado através de solarização, conforme descrito por Ghini (1997). Após cinco dias da emergência das plântulas realizou-se o desbaste das mesmas deixando quatro plantas por recipiente. Neste momento, foi realizada a inoculação das plantas. Para isso, foram abertos dois orifícios a 2 cm de profundidade no solo e a 1 cm do colo de cada plântula. Em cada um deles, adicionou-se 2,5 ml da suspensão de nematoides, previamente calibrada, perfazendo uma população inicial (Pi) de 500 nematoides por plântula, num total de 2000 espécimes por vaso.

Decorridos 15 dias da inoculação, a capacidade máxima de retenção de água do solo ou capacidade de campo foi determinada em vasos contendo o mesmo volume daqueles utilizados no experimento. Os vasos foram preenchidos com solo seco e pesados. Adicionou-

Tabela 1. Produtos utilizados no tratamento de sementes de algodoeiro visando o controle de *P. brachyurus*.

Produto comercial	Tratamentos (ingrediente ativo)	Dose	
		g i.a. 100 kg sementes <sup>-1</sup>	ml p.c. 100 kg sementes <sup>-1</sup>
T1-Testemunha sem nematoide	----	----	----
T2-Testemunha com nematoide	----	----	----
T3-Cropstar	imidacloprido + tiodicarbe	150+450	1000
T4-Cropstar	imidacloprido + tiodicarbe	150+450	2000
T5-Cropstar	imidacloprido + tiodicarbe	150+450	3000
T6-Standak Top	piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil	25+225+ 250	100
T7-Standak Top	piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil	25+225+ 250	200
T8-Standak Top	piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil	25+225+ 250	400
T9-Avicta Completo	abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam	500 + 75 + 37,5 + 12,5 + 350	100
T10-Avicta Completo	abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam	500 + 75 + 37,5 + 12,5 + 350	200
T11-Avicta Completo	abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam	500 + 75 + 37,5 + 12,5 + 350	400

Tabela 2. Efeito das interações entre restrição hídrica e tratamento de sementes para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e população total de nematoides (PTN) de plantas de algodoeiro sem (SR) e com restrição hídrica (CR) aos 60 dias após a semeadura.

Tratamentos <sup>1</sup>	MFPA (g)		MFR (g)		PTN	
	SR	CR	SR	CR	SR	CR
T1	64,20 abA <sup>2</sup>	39,79 abB <sup>2</sup>	49,68 abA	31,10 aB	0,00 aA	0,00 aA
T2	20,87 gA	18,44 dA	20,73 dA	18,41 bA	347,4 gA	188,4 fB
T3	70,56 aA	42,93 aB	47,71 abA	33,59 aB	144,8 cdA	68,6 bcB
T4	55,37 cA	34,49 bcB	49,19 abA	33,68 aB	143,2 cdeA	114,8 cdA
T5	57,05 bcA	31,12 cB	56,41 aA	33,35 aB	192,0 defA	72,2 bcB
T6	44,76 dA	31,82 bcB	47,11 abA	32,68 aB	246,2 fA	91,6 cdB
T7	30,58 efA	27,28 cA	36,60 cA	33,50 aA	47,4 bA	51,2 bA
T8	34,29 eA	27,27 cA	45,12 bcA	30,81 aB	124,28cA	98,6 cdA
T9	49,35 cdA	32,40 bcB	48,16 abA	30,5 aB	137,2 cdA	144,2 deA
T10	50,19 cdA	29,63 cB	48,01 abA	34,09 aB	195,6 efA	124,0 deB
T11	25,67 fgA	19,18 dA	25,30 dA	20,26 bA	116,7 eA	129,2 deA
CV(%)	12,4		13,01		26,4	

<sup>1</sup>Tratamentos utilizados: T1 - testemunha sem nematoide, T2 - testemunha com nematoide, T3 - Cropstar, T4 - Cropstar, T5 - Cropstar, T6 - Standak Top, T7 - Standak Top, T8 - Standak Top, T9 - Avicta Completo, T10 - Avicta Completo, T11 - Avicta Completo; <sup>2</sup>Para análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{(x+1)}$ . Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna comparando os tratamentos e maiúscula na linha comparando os regimes hídricos (sem e com estresse hídrico) dentro de cada variável, não apresentam diferença significativa entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade.

se água até cobrir todo o solo, permanecendo em repouso por 24 horas para que a mesma saturasse-o. Atingido isto, os vasos foram colocados sobre um suporte para possibilitar a drenagem da água não retida. Ao cessar a drenagem, determinou-se o volume de água em função da massa do substrato no vaso, a qual foi de 1700 mL, possibilitando a caracterização da saturação do substrato, obtendo-se 100% da capacidade de campo.

Todos os tratamentos foram submetidos a dois diferentes regimes hídricos. O primeiro, denominado sem restrição hídrica, no qual se adicionou diariamente o volume de 1000 mL para manter a umidade do substrato próxima a 60% da capacidade de campo. No segundo, com restrição hídrica, utilizou-se a metade do volume de água fornecido no sistema sem restrição, proporcionando indícios de estresse hídrico ou iniciando ponto de murcha nas plantas, sem causar morte das mesmas ou murchas permanentes.

Após 60 dias da inoculação, as plantas foram retiradas dos vasos, sendo a parte aérea separada cuidadosamente e pesada para obtenção da massa fresca da parte aérea (MFPA); enquanto os sistemas radiculares foram lavados em água corrente e as raízes deixadas sobre papel absorvente até a eliminação do excesso de água. Então foram pesadas, obtendo-se a massa fresca das raízes (MFR), sendo posteriormente

submetidas à extração de nematoides (Coolen e D'Herde, 1972). Uma amostra de 100 cm<sup>3</sup> de solo foi processada por peneiramento e centrifugação para extração dos nematoides (Jenkins, 1964). Por fim, quantificou-se cada suspensão com o auxílio da lâmina de Peters e microscópio de objetiva invertida, obtendo o número total do nematoide (TN), pelo somatório do número de espécimes no solo e nas raízes.

O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 11 x 2, sendo 11 tratamentos químicos (Tabela 1) e dois regimes hídricos (ausência e presença de estresse hídrico), com dez repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, após transformação por  $\sqrt{(x+1)}$ , as médias foram comparadas pelo teste de Student a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS

A análise de variância mostrou interação significativa entre os fatores restrição hídrica e tratamento de sementes para todas as variáveis analisadas ( $P \leq 0,05$ ). Os tratamentos apresentaram diferenças significativas em função do regime hídrico. Na ausência de déficit hídrico, nas avaliações de massa

fresca de parte aérea, o tratamento com imidacloprido + tiodicarbe na dose 1 (T3) promoveu maior incremento de massa fresca de parte aérea em relação aos demais tratamentos químicos, porém, não diferiu da testemunha sem nematoide (Tabela 2). Entretanto, os tratamentos imidacloprido + tiodicarbe nas doses 2 e 3 (T4 e T5), piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil na dose 1 (T6) e abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam nas doses 1 e 2 (T9 e T10) não diferiram entre si, mas foram superiores aos tratamentos piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil nas doses 2 e 3 (T7 e T8) e abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam (T11).

Para a característica massa fresca da raiz, todos os tratamentos químicos obtiveram valores superiores à testemunha com nematoide (T1), exceto o tratamento abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam (T11) (Tabela 2). Na avaliação da população de *P. brachyurus*, verificou-se que em todos os tratamentos químicos utilizados o total de nematoides foi inferior a testemunha com nematoide (T1). Quando se utilizou piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (T7), a população foi de 47,4 espécimes por sistema radicular, promovendo diferença significativa em relação aos demais tratamentos.

Quando houve déficit hídrico, o tratamento imidacloprido + tiodicarbe (T3) apresentou maior incremento de massa fresca da parte aérea quando comparado aos demais tratamentos químicos, não diferindo da testemunha sem nematoide (T1) (Tabela 2). Na variável massa fresca da raiz, não houve diferença estatística entre os tratamentos químicos, exceto o tratamento abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam (T11), o qual foi inferior aos demais.

Todos os tratamentos de sementes apresentaram redução do total de nematoides presentes no sistema radicular em ambos os sistemas, com e sem restrição hídrica, em relação à testemunha sem tratamento e com nematoide (Tabela 2).

Quando comparado os dois sistemas (sem e com restrição hídrica) à variável massa fresca de parte aérea, os tratamentos contendo piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil nas doses 2 e 3 (T7 e T8) e abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam (T11) não apresentaram redução do peso fresco de parte aérea quando as plantas foram submetidas ao estresse hídrico. Para os demais, a interferência no regime hídrico reduziu significativamente a massa fresca de parte aérea.

Para característica massa fresca da raiz, apenas os tratamentos testemunha com nematoide (T2), piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (T7) e abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam (T11) não apresentaram redução em relação à massa fresca da raiz entre os dois sistemas. Nos outros tratamentos, o estresse hídrico reduziu significativamente a massa fresca da raiz.

O estresse hídrico proporcionado às plantas

também influenciou na multiplicação dos nematoides. Os tratamentos testemunha com nematoide (T2), imidacloprido+tiodicarbe nas doses 1 e 3 (T3 e T5), piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (T6) e abamectina + azoxistrobina + mfenoxam + fludioxinil + tiametoxam (T10) apresentaram menores populações quanto ao número total de nematoides em plantas submetidas ao déficit hídrico quando comparadas as plantas sem restrição hídrica.

## DISCUSSÃO

Observou-se que todos os produtos químicos avaliados para o tratamento de sementes proporcionaram redução no número total de nematoides. Este resultado é importante, pois a germinação e o estabelecimento de plântulas são períodos chave para o crescimento do algodoeiro. Nessa etapa, a ação do nematoide pode interferir no desenvolvimento da planta e diminuir a resistência da mesma à limitação de água (Campos, 2010).

Pesquisas utilizando compostos com efeito nematocida no tratamento de sementes para o controle de *M. incognita* e *R. reniformis* indicaram que essa ferramenta pode ser uma boa estratégia no manejo de nematoides na cultura. Nesse contexto, Bessi *et al.* (2010) constataram redução significativa no número de galhas e massa de ovos de *M. incognita* em plantas de algodoeiro originadas de sementes tratadas com abamectina. Monfort *et al.* (2006) verificaram que o uso de abamectina no controle de *M. incognita* suprimiu a população do nematoide por 14 dias após o plantio, diminuindo a incidência no desenvolvimento inicial da planta. Concomitantemente, Penteadó *et al.* (2005) também observaram maior proteção de raízes de mudas de algodão durante as duas primeiras semanas após o plantio em condições de casa de vegetação.

Como a abamectina não age sistematicamente na planta, é provável que os efeitos benéficos observados sejam decorrentes da ação do produto sobre os nematoides no solo, podendo diminuir seu efeito com o decorrer do tempo, à medida que as raízes crescem e ficam distantes do local de deposição da semente (Bessi *et al.*, 2010).

Os resultados de Kubo *et al.* (2009) evidenciaram significativa diminuição da penetração e redução da população total (solo+raiz) do nematoide *R. reniformis* aos 22 e 44 dias após a inoculação, respectivamente, utilizando os compostos tiametoxam + abamectina e imidacloprido + tiodicarbe. Portanto, observou-se bom nível de controle quando as sementes foram tratadas com produtos químicos isoladamente ou em mistura.

O estresse hídrico reduziu, na maioria dos tratamentos utilizados no estudo, o acúmulo de massa fresca de parte aérea e raiz. Geralmente, plantas em déficit hídrico aumentam a relação raiz/parte aérea, por ser a parte aérea da planta a mais afetada (Smith e Cothren, 1999). Segundo Taiz e Zeiger (2010), em algumas plantas o estresse hídrico limita não apenas o



tamanho, mas também o número de folhas, por diminuir o número e a taxa de crescimento de ramos. Entretanto, a falta de água no solo pode acarretar diminuição na taxa de fotossíntese líquida e por consequência na produção de carboidratos, o que pode ter levado à diminuição no acúmulo de biomassa das plantas avaliadas quando submetidas a baixos níveis de água disponível no solo, conforme anteriormente observado por Souza *et al.* (1997).

Dos compostos avaliados, têm se encontrado alguns relatos dos efeitos fisiológicos de fipronil em plantas, como aumento do desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea (Royalty *et al.*, 1996). Segundo Kwak *et al.* (2001) e Klein *et al.* (2004), produtos que atuam em canais de íons, como é o caso do fipronil (canais de cloro) estão associados com o aumento da tolerância de plantas aos estresses bióticos e abióticos, pois esses íons agem na regulação estomática e, conseqüentemente, na regulação do déficit hídrico.

É possível que o tratamento de sementes tenha proporcionado alterações benéficas na planta, aumentando sua tolerância mesmo em condições de estresse hídrico, contribuindo para um melhor desenvolvimento inicial das plântulas de algodoeiro, ocorrendo, possivelmente, a supressão na penetração e colonização por nematoides, e, conseqüentemente, a diminuição na reprodução e na população final. Esse controle na população de nematoides na fase inicial da cultura é fundamental para que a produtividade possa atingir elevados patamares, fato já verificado e comprovado por alguns autores, quando feita a aplicação de produtos nematicidas no sulco de semeadura do algodão (Oliveira *et al.*, 1999; Galbieri *et al.*, 2007). Portanto, os resultados obtidos confirmam a importância da utilização do tratamento de sementes como um método complementar no manejo de fitonematoides.

Concluiu-se que todos os parâmetros foram influenciados positivamente pelo tratamento de sementes na presença e na ausência de estresse hídrico. O tratamento contendo piraclostrobrina + tiofanato metílico + fipronil proporcionou melhor controle de *P. brachyurus* na ausência de estresse hídrico. Os tratamentos imidacloprido + tiodicarbe, piraclostrobrina + tiofanato metílico + fipronil, abamectina + azoxistrobrina + mefenoxam + fludioxinil + tiametoxam não apresentaram diferença no controle de nematoides em relação ao estresse hídrico.

#### LITERATURA CITADA

- Becker, J. O., and D. Hofer. 2004. Efficacy comparison between seed-coated and soil-applied nematicides in root-knot nematode-infested cucumber fields. *Phytopathology* 94:S7.
- Bessi, R., R. F. Sujimoto, and M. M. Inomoto. 2010. Seeds treatments affects *Meloidogyne incognita* penetration, colonization and reproduction on cotton. *Ciência Rural* 40:1428-1430.
- Campos, H. D. 2010. Tratamento de sementes é alternativa eficaz para controle de nematoides no Cerrado. Portal do Agronegócio - Pragas e Doenças. Online. <http://www.portaldogronegocio.com.br>.
- Coolen, W. A., and C. J. D'Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agricultural Research Centre, Ghent, 77pp.
- Curi, S. M., and A. Bona. 1972. Ocorrência do nematoide reniforme em culturas de algodão e maracujá no Estado de São Paulo. *Biológico* 38:127-128.
- De Waele, D., and A. Elsen. 2002. Migratory endoparasites: *Pratylenchus* and *Radopholus* species. Pp. 175-206 in J. L. Starr, R. Cook, and J. Bridge, ed. *Plant resistance to parasitic nematodes*. Wallingford: CAB International.
- Dinardo-Miranda, L. L., M. A. Gil, V. Garcia, and C. C. Menegati. 2003. Efeito da torta de filtro e de nematicida sobre as infestações de nematoide e a produtividade da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira* 27:61-67.
- Ferreira, D. F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Pp. 255-258 in 45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP.
- Galbieri, R., A. C. Z. Machado, E. Cia, R. R. Ludes, L. H. Carvalho, and L. C. C. Mota. 2007. Comparação entre nematicida e cultivares no controle de nematoide em algodoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 32:128-129.
- Ghini, R. 1997. Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar. Jaguariúna: Embrapa - CNPDA. Circular Técnica 1. 29pp.
- Goulart, A. M. C., M. M. Inomoto, and A. R. Monteiro. 1997. Hospedabilidade de oito cultivares de algodoeiro a *Pratylenchus brachyurus*. *Nematologia Brasileira* 21: 111-118.
- Inomoto, M. M., A. M. C. Goulart, A. C. Z. Machado, and A. R. Monteiro. 2001. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. *Fitopatologia Brasileira* 26:192-196.
- Inomoto, M. M., G. L. Asmus, A. C. Z. Machado, and R. A. Silva. 2005. Nematoides do Algodoeiro. Pp. 3 in 25° Congresso Brasileiro de Nematologia. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, SP.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report* 48:692.
- Kiewnick, S., and C. Grimm. 2005. Range of activity of efficacy of abamectin-seed coating for control of root-knot nematodes on tomato. *Phytopathology* 95:S53.
- Klein, M., M. Geisler, S. J. Suh, H. U. Kolukisaoglu, L. Azevedo, S. Plaza, M. D. Curtis, A. Richter, B. Weder, B. Schulz, and E. Martinoia. 2004. Disruption of AtMRP4, a guard cell plasma

- membrane ABCC-type ABC transporter, leads to deregulation of stomatal opening and increased drought susceptibility. *Plant Journal* 39:219-236.
- Koenning, S. R., J. A. Wrather, T. L. Kirkpatrick, N. R. Walker, J. L. Starr, and J. D. Mueller. 2004. Plant-parasitic nematodes attacking cotton in the United States: Old and emerging production challenges. *Plant Disease* 88:100-113.
- Köhle, H., R. E. Gold, E. Ammermann, H. Sauter, and F. Roehl. 1994. *Biochemical Society Transaction*, London, 22:65S.
- Kubo, R. K., A. C. Z. Machado, and C. M. G. Oliveira. 2009. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em duas cultivares de algodão. in 7º Congresso Brasileiro de Algodão. Foz do Iguaçu, PR, CD-ROM.
- Kwak, J. M., Y. Murata, V. M. Baizabal-Aguirre, J. Merrill, M. Wang, A. Kemper, S. D. Hawke, G. Tallman and J. I. Schroeder. 2001. Dominant negative guard cell K<sup>+</sup> channel mutants reduce inward-rectifying K<sup>+</sup> currents and light induced stomatal opening in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 127:473-485.
- Long, D. H. 2005. Mechanisms for movement of fungicides, nematicides, and insecticides from seed coat to target region in cotton production. in *Proceeding of the Beltwide Cotton Conferences*. National Cotton Council, Memphis, TN. 239pp.
- Lordello, L. G. E. 1988. *Nematóides das plantas cultivadas*. São Paulo: Nobel, 314pp.
- Lovato, B. V., A. C. Nascimento Júnior, N. F. Buzzerio, and L. Martinho. 2007. Avaliação da eficiência do nematocida Avicta 500FS para o controle de *Meloidogyne incognita* em diferentes cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) através do tratamento de sementes. in 6º Congresso Brasileiro de Algodão. Uberlândia, MG, CD-ROM.
- Machado, A. C. Z., D. B. Belutti, and M. M. Inomoto. 2003. Efeito de densidade populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus* no crescimento do algodoeiro cv. Delta Opal. in 4º Congresso Brasileiro de Algodão. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Goiânia, GO, CD-ROM.
- Machado, A. C. Z., K. S. M. Siqueira, R. Galbieri, and E. Cia. 2005. Levantamento preliminar das espécies de fitonematoides associadas à cultura do algodoeiro no Estado de São Paulo. Pp. 352 in *Congresso Brasileiro do Algodão*. Abapa e Embrapa Algodão, Salvador.
- Monfort, W. S., T. L. Kirkpatrick, D. L. Long, and S. Rideout. 2006. Efficacy of a novel nematicidal seed treatment against *Meloidogyne incognita* on cotton. *Journal of Nematology* 38:245-249.
- Monteiro, A. R., and L. C. C. B. Ferraz. 1987. Reação de quinze variedades de arroz a *Rotylenchulus reniformis*. *Nematologia Brasileira* 11:48-54.
- Novaretti, W. R. T. 1998. Aspectos a serem considerados no uso de nematicidas não fumigantes em cana-de-açúcar. *Stab* 17:10.
- Oliveira, C. M., R. K. Kubo, R. C. Siloto, and A. Raga. 1999. Eficiência de carbofuran e terbufós sobre nematoides e pragas iniciais na cultura algodoeira. *Revista de Agricultura* 74:325-344.
- Penteado, M., T. L. Kirkpatrick, and J. A. Still. 2005. Effect of delayed infection by the root-knot nematode on damage to cotton. Pp. 147 in *Proceeding of the Beltwide Cotton Conferences*. National Cotton Council of America. Memphis, TN.
- Royalty, R. N. 1996. Plant growth promotion using 3-cyano 1-phenylpirazoles such as fipronil. United States Patent.
- Severino, J. J., C. R. Dias-Arieira, and D. J. Tessmann. 2010. Nematodes associated with sugarcane in sandy soils in Paraná, Brazil. *Nematropica* 40:111-119.
- Smith, C. W., and J. T. Cothren. 1999. *Cotton: Origin, history and production*. New York: John Wiley & Sons, 350pp.
- Souza, J. G., N. E. Beltrão, and J. W. Santos. 1997. Influência da saturação hídrica do solo na fisiologia do algodão em casa de vegetação. *Revista de oleaginosas e fibrosas* 1:63-71.
- Taiz, L., and E. Zeiger. 2010. *Plant Physiology*. 5th ed. Sunderland: Sinauer Associates. 690pp.

---

Received:

24/X/2011

Accepted for publication:

2/II/2012

Recibido:

Aceptado para publicación: