

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB A AÇÃO DE
PRATYLENCHUS BRACHYURUS E *P. ZEA*

Samira Scaff Neves¹, Pedro Luiz Martins Soares^{1*}, Elder Simões de Paula Batista¹,
e Jaime Maia dos Santos¹

¹Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp/FCAV, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal – SP, Brasil. +55 (16) 3209-7100 ramal 7865. *Autor correspondente: pedrolms@fcav.unesp.br.

ABSTRACT

Neves, S. S., P. L. M. Soares, E. S. P. Batista, and J. M dos Santos. 2016. Corn hybrid performance under the action of *Pratylenchus brachyurus* and *P. zea*. *Nematropica* 46:71-75.

Root lesion nematodes (RLN, *Pratylenchus* spp.) are found in several crops including corn (*Zea mays*). The aim of this study was to evaluate corn hybrids under the action of two RLN species (*Pratylenchus brachyurus* and *P. zea*), and to study the development of the populations of the nematodes on corn. The assay was conducted in a greenhouse with six corn hybrids (DKB390 PRO, DKB350 PRO, DKB250 PRO, AS1572 PRO, AG8061 PRO, and an Experimental Hybrid). We found that *P. zea* populations increased more than *P. brachyurus* populations in all the hybrids, but *P. brachyurus* was more harmful to the development of the plants. Although all the hybrids allowed the multiplication of the nematodes, they differed in their response. Fresh leaf mass and *P. brachyurus* multiplication were higher in the hybrid AG8061 PRO. Based on these results, it is not possible to assume that these hybrids are resistant to RLN, but they may possess a source of resistance to the RLN in their background.

Key words: root lesion nematodes, genotypes, *Zea mays*.

RESUMO

Neves, S. S., P. L. M. Soares, E. S. P. Batista, e J. M dos Santos. 2016. Desempenho de híbridos de milho sob a ação de *Pratylenchus brachyurus* e *P. zea*. *Nematropica* 46:71-75.

Os nematoides das lesões radiculares (NLR, *Pratylenchus* spp.) são encontrados em diversas culturas, inclusive o milho (*Zea mays*). O objetivo foi avaliar híbridos de milho sob a ação de duas espécies de NLR (*Pratylenchus brachyurus* e *P. zea*), bem como o desenvolvimento das populações destes nematoides. O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação com os dois nematoides e seis híbridos (DKB390 PRO, DKB350 PRO, DKB250 PRO, AS1572 PRO, AG8061 PRO e um Híbrido Experimental). Observou-se que *P. zea* se multiplicou mais do que *P. brachyurus* em todos os híbridos, porém *P. brachyurus* comprometeu mais o desenvolvimento das plantas. Os híbridos se comportaram de maneira diferente quanto à multiplicação de ambas espécies de nematoides, uma vez que reagiram diferentemente a todas as variáveis biométricas avaliadas, exceto para matéria fresca de parte aérea e para a multiplicação de *P. brachyurus* que foi maior no AG8061 PRO. Tais resultados não permitem considerar os híbridos testados como resistentes, mas os classificam como possíveis fontes de resistência aos NLR.

Palavras chave: nematoides das lesões radiculares, genótipos, *Zea mays*

O Brasil se caracteriza por ser o terceiro maior produtor mundial de milho (*Zea mays* L.), ficando atrás dos Estados Unidos e China. O milho é insumo para produção de centenas de produtos e possui

grande importância na alimentação (Duarte *et al.*, 2012). Além disso, é a principal cultura utilizada no sistema de rotação e sucessão de culturas no Brasil. Dentre os problemas fitossanitários da cultura

do milho, os nematoides possuem destaque e são representados por mais de 40 espécies e 12 gêneros parasitas de raízes em todo o mundo (PINTO, 2006), causando perdas estimadas em 10,2% (Sasser e Freckman, 1987). No Brasil, Lordello (1976) estimou perdas de até 5% na produção de milho. Em especial, o gênero *Pratylenchus* Filipjev ocupa o segundo lugar em importância entre todos os nematoides parasitas de plantas (Goulart, 2008). As espécies *Pratylenchus zaei* Graham e *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven possuem grande importância para a cultura do milho, devido à distribuição e patogenicidade (Sawazaki *et al.*, 1987). O cultivo em área infestada com nematoides hospedados por essa cultura aumenta significativamente as populações dessas pragas e não apresenta sintoma visual na parte aérea e nas raízes (Goulart, 2008). Se a cultura subsequente for hospedeira de nematoides, sofrerá perdas e deixará a área ainda mais infestada, podendo até inviabilizar a área para outros cultivos.

As principais práticas utilizadas no controle de nematoides são utilização de cultivares/híbridos resistentes, rotação de culturas, destruição dos restos culturais e controle químico (Lordello *et al.*, 1982; Ferraz, 2010). Em relação as perdas causadas por *P. zaei*, estas podem chegar à uma diminuição de 50% no rendimento da produção de milho, como relatado por Bridge (1994), no Quênia, na safra de 1994. A ocorrência de *P. brachyurus* tem aumentado em áreas produtoras de milho no Brasil, onde posteriormente ocorre o plantio da soja que também é hospedeira, causando aumento populacional desse nematoide (Mendonça Filho *et al.*, 2012).

Estudos sobre o manejo de nematoides são importantes, uma vez que a completa erradicação desses organismos de uma área infestada é praticamente impossível. Nesse cenário, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de seis híbridos de milho (DKB390 PRO, DKB350 PRO, DKB250 PRO, AS1572 PRO, AG8061 PRO e um Híbrido Experimental) sob a ação de *P. brachyurus* e *P. zaei*, bem como o desenvolvimento das populações destes nematoides.

Uma subpopulação de *P. brachyurus* foi recuperada de plantas de soja e a subpopulação de *P. zaei* obtida de plantas de cana-de-açúcar. As espécies foram identificadas de acordo com Gonzaga e Santos (2005) e mantidas, respectivamente, em plantas de soja e milho, em vasos em casa de vegetação. A multiplicação se deu em cilindros de cenoura de acordo com Gonzaga e Santos (2010), de onde foram extraídos, utilizando-se a flotação centrífuga em solução de sacarose com adição de caulim (Coolen e D'Herde, 1972) e a população estimada segundo Southey (1970). Os inóculos foram ajustados para 950 ovos e diferentes estádios, em 10 mL de suspensão de cada espécie avaliada.

Os materiais de milho DKB390 PRO, DKB350

PRO, DKB250 PRO, AS1572 PRO, AG8061 PRO e um Híbrido Experimental, foram escolhidos atendendo à demanda da empresa parceira neste experimento, já que haviam se mostrado mais produtivos em testes anteriores. Estes foram plantados em vasos de plástico preto (10 L), preenchidos com substrato de solo e areia (1:2) autoclavado e adubado (13-13-15 Nutriverde - Fertilizante Mineral Misto da VITAPLAN). Foram semeadas duas sementes por vaso no mesmo momento da inoculação da suspensão de nematoides (*P. brachyurus* ou *P. zaei*). Transcorridos 21 dias, foi realizado desbaste, mantendo apenas uma planta em cada vaso, que receberam irrigação através de aspersão durante 15 minutos, duas vezes ao dia. A operação de desbaste foi necessária para evitar a competição entre plantas no mesmo vaso, efeito que poderia ser confundido com a ação dos nematoides sobre o desenvolvimento das plantas.

Aos 90 e 134 dias após a inoculação (DAI), foram feitas as avaliações de altura da parte aérea (APA), número de internódios (NI), média do comprimento dos três primeiros internódios (MCI), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), índice de clorofila (IC) obtido com o aparelho ClorofiLOG/Falker, massa fresca das partes aéreas (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), número de nematoides por grama de raízes (NN/g R), peso da espiga (PE) (este apenas na segunda avaliação) e porcentagem de controle, calculada a partir do que foi recuperado durante a avaliação em relação ao que foi inoculado inicialmente. Os nematoides foram extraídos pelo método de Coolen e D'Herde (1972) e a população estimada segundo Southey (1970).

Foi adotado desenho inteiramente ao acaso em arranjo fatorial (6 x 2), sendo seis híbridos e duas espécies de nematoides, com seis repetições por avaliação (aos 90 e 134 DAI). Para as análises estatísticas dos dados de número de nematoides nas raízes e por grama de raízes utilizou-se a transformação em Log (x+5). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativa, as médias foram comparadas por Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SAS (2001).

Na avaliação realizada aos 90 DAI, *P. brachyurus* causou menor desenvolvimento nas plantas, já que estas apresentaram menores médias para APA, NI, NF, e MFR em relação a *P. zaei*. Entretanto, *P. zaei* apresentou maior média de NN/g R e diferiu significativamente de *P. brachyurus* (Tabela 1). Tais fenômenos também foram relatados por Barbosa *et al.* (2013), quando constatou maior agressividade de *P. brachyurus* na cultura da cana de açúcar (*Saccharum* spp.) e por Andrade (2010), que também constatou essa diferença em milho.

Os híbridos apresentaram diferenças significativas. Quanto as variáveis APA, MCI, NF

e MFR, as maiores médias foram observadas para AS1572 PRO, AG8061 PRO, DKB350 PRO e Híbrido Experimental, respectivamente e diferiram de pelo menos um híbrido (Tabela 1). Essas diferenças, assim como teorizado por Paes (2012), possivelmente ocorrem devido às características genotípicas que cada material possui, tendo em vista diferenças agrônômicas como altura, massa, enraizamento e produtividade. Sendo assim, os resultados aqui apresentados contribuem para a seleção das características mais adequadas, já que acrescentam conhecimento sobre mais uma

característica importante, que é o desempenho quando infectado por nematoides.

Na segunda avaliação realizada, aos 134 DAI, os híbridos de milho submetidos à ação de *P. zeae* tiveram o menor DC e permitiram maior multiplicação desse nematoide do que de *P. brachyurus*. Como já observado na primeira avaliação, apesar da menor multiplicação, *P. brachyurus* comportou-se como mais agressivo devido às menores médias para os parâmetros de APA, NI, MCI, IC, MFPA, MFR, e PE (Tabela 2).

Através dos dados de número de nematoides

Tabela 1. Fatores biométricos de híbridos de milho sobre a ação de duas espécies de *Pratylenchus* aos 90 dias após a inoculação.

Nematóide (N)	APA (cm)	NI	MCI (cm)	DC (mm)	NF	IC (ICF)	MFPA (g)	MFR (g)	NN/g R
<i>P. zeae</i>	111,60 a	9,74 a	8,24	8,95	9,89 a	40,11	152,33	32,88 a	139,77 a
<i>P. brachyurus</i>	95,82 b	8,85 b	7,93	8,99	8,77 b	41,79	131,30	24,98 b	12,08 b
Teste F	10,15**	11,64**	1,35 ^{NS}	0,00 ^{NS}	24,06**	1,17 ^{NS}	4,02 ^{NS}	5,12*	7,60**
Híbrido (H)	APA (cm)	NI	MCI (cm)	DC (mm)	NF	IC (ICF)	MFPA (g)	MFR (g)	NN/g R
DKB 390 PRO	108,62 ab	8,92	9,53 ab	8,92	8,69 c	38,55	139,73	33,65 ab	14,10
DKB 350 PRO	90,30 b	9,45	5,92 d	10,36	10,28 a	38,88	131,94	30,18 ab	27,62
HIB. EXPERM.	104,09 ab	9,50	7,06 cd	10,20	10,13 ab	40,88	163,41	39,18 a	13,54
DKB 250 PRO	107,50 ab	9,11	7,73 bc	8,11	8,97 c	43,15	124,00	22,10 b	22,91
AS 1572 PRO	117,03 a	9,89	8,69 abc	8,12	9,10 bc	42,54	155,72	24,27 ab	18,19
AG 8061 PRO	95,21 ab	8,77	9,97 a	8,12	8,59 c	41,32	135,00	23,86 ab	325,05
Teste F	2,36*	1,13 ^{NS}	11,83**	3,18 ^{NS}	6,52**	1,10 ^{NS}	0,71 ^{NS}	2,54*	2,42 ^{NS}

Dados transformados em Log (x+5). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo; *Diferença significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade; HIB. EXPERIM. = híbrido experimental; APA = altura da parte aérea; NI = n° de internódios; MCI = média do comprimento dos 3 primeiros internódios; DC = diâmetro do colmo (do colo até a última folha totalmente desenvolvida); NF = n° de folhas; IC = índice de clorofila (ClorofiLOG-Falker); MFPA = matéria fresca das partes aéreas; MFR = matéria fresca das raízes; NNR = n° de nematoides nas raízes; NN/g R = n° nematoides por grama de raízes.

Tabela 2. Fatores biométricos de híbridos de milho sobre a ação de duas espécies de *Pratylenchus* aos 134 dias após a inoculação.

Nematoides	APA (cm)	NI	MCI (cm)	DC (mm)	NF	IC (ICF)	MFPA (g)	MFR (g)	NN/g R	PE (g)
<i>P. zeae</i>	121,12 a	9,95 a	8,55 a	8,46 b	9,29	24,46 a	159,15 a	38,20 a	64,69 a	85,51 a
<i>P. brachyurus</i>	101,68 b	8,93 b	7,34 b	9,20 a	9,69	21,14 b	107,95 b	22,14 b	10,90 b	61,28 b
Teste F	23,46**	25,82**	19,63**	3,66 ^{NS}	2,92 ^{NS}	6,68*	21,45**	33,71**	48,23**	14,61**
Híbridos	APA (cm)	NI	MCI (cm)	DC (mm)	NF	IC (ICF)	MFPA (g)	MFR (g)	NN/g R	PE (g)
DKB 390 PRO	120,03 a	9,06 bc	10,08 a	7,88 c	8,97 c	22,68 ab	126,94	28,88	20,43 ab	64,00
DKB 350 PRO	98,78 b	9,78 ab	5,75 c	10,57 a	10,31 ab	18,99 b	128,53	33,33	48,92 ab	75,50
HIB. EXPERIM.	112,51 ab	10,08 a	6,36 c	9,90 ab	10,39 a	24,96 ab	157,82	38,54	13,04 b	84,16
DKB 250 PRO	116,03 ab	9,70 ab	7,77 b	7,83 c	9,29 bc	24,92 ab	113,70	26,62	73,34 a	68,91
AS 1572 PRO	121,09 a	9,30 abc	9,09 ab	7,96 c	9,13 c	27,67 a	128,47	25,73	54,45 ab	73,77
AG 8061 PRO	100,82 ab	8,64 c	9,27 a	8,47 bc	8,73 c	18,22 b	146,06	27,16	18,76 b	74,30
Teste F	4,13**	4,82**	26,99**	7,44**	6,68**	4,39**	1,20 ^{NS}	2,06 ^{NS}	3,75**	0,81 ^{NS}

Dados transformados em Log (x+5). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo; *Diferença significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade; HIB. EXPERIM. = híbrido experimental; APA = altura da parte aérea; NI = n° de internódios; MCI = média do comprimento dos 3 primeiros internódios; DC = diâmetro do colmo (do colo até a última folha totalmente desenvolvida); NF = n° de folhas; IC = índice de clorofila (ClorofiLOG-Falker); MFPA = matéria fresca das partes aéreas; MFR = matéria fresca das raízes; NNR = n° de nematoides nas raízes; NN/g R = n° nematoides por grama de raízes.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre nematoides (*Pratylenchus zae* e *P. brachyurus*) e híbridos para o número de nematoides por grama de raízes (NN/ g R) aos 134 dias após a inoculação.

	DKB390 PRO	DKB350 PRO	HÍB. EXPERIM.	DKB250 PRO	AS1572 PRO	AG8061 PRO	Teste F
<i>P. zae</i>	24,88 B	85,28 Aa	23,66 B	128,78 Aa	112,13 AB a	16,14 B	6,66**
<i>P. brachyurus</i>	15,53	5,94 b	3,234	17,90 b	2,52 b	21,63	0,74 ^{NS}
Teste F	2,98 ^{NS}	27,95**	3,08 ^{NS}	16,92**	15,52**	0,04 ^{NS}	-

Dados transformados em Log (x+5). HÍB. EXPERIM.= híbrido experimental; Letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo; ** Diferença significativa a 1% de probabilidade.

por grama de raiz, foi possível concluir que *P. zae* se multiplica mais em relação a *P. brachyurus* nos híbridos avaliados; no entanto, os dados de biometria relacionados a ação de *P. brachyurus* são os piores, o que indica que este nematoide é o que mais compromete o desenvolvimento da planta para todas as variáveis biométricas avaliadas, exceto diâmetro de colmo e número de folhas (Tabela 3). A variação na agressividade dentro de um mesmo gênero de nematoide também foi relatada por Levy *et al.* (2009), quando constataram maior agressividade de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood do que de *M. paranaensis* Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos & Almeida na cultura do milho para os parâmetros de MFR e APA.

Considerando que as variáveis biométricas aferidas no presente estudo demonstram com clareza o desempenho dos híbridos testados, a constatação de que estes apresentam diferenças entre si permite a seleção daqueles mais adequados aos programas de melhoramento, explorando assim as características intrínsecas de cada material, em relação a ação de nematoides das lesões radiculares. Evidenciamos que os valores de multiplicação de nematoides aqui apresentados, ainda não permitem considerar os híbridos testados como resistentes aos nematoides, mas encorajam que continuem sendo estudados como possíveis fontes de resistência, em especial Híbrido Experimental e AG 8061 PRO, que proporcionou menor multiplicação dos nematoides.

LITERATURA CITADA

- Andrade, E. P. de. 2010. Caracterização molecular de espécies de *Pratylenchus* que ocorrem no Brasil e a reação de acessos de milho a *P. zae* e a *P. brachyurus*. 2010. 82f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília.
- Barbosa, B. F. F., J. M. Santos, J. C. Barbosa, P. L. M. Soares, A. R. Ruas, e R. B. Carvalho. 2013. Aggressiveness of *Pratylenchus brachyurus* to sugarcane, compared with key nematode *P. zae*. *Nematropica*, Piracicaba 43(1):119-130.
- Bridge, J. 1994. Priorities in plant nematology, a national and regional review, P. 22–24 in: J. A. Sutherland (ed.). *Crop protection and the Kenya smallholder farmer*. Nairobi, Kenya: National Agricultural Research Laboratories.
- Coolen, W. A., e C. J. A. D'herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent: Nematology and Entomology Research Station. 77 p.
- Duarte, J. D., J. C. Cruz, J. C. Garcia, e M. J. Mattoso. 2012. *Sistemas de produção*, 1 ISSN 1679-012X Versão eletrônica. 2º ed. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho_2ed/economia.htm>. Acesso em: 06 de maio de 2012.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E. A. Lopes, e C. R. Dias-Arieira. 2010. *Manejo sustentável de fitonematoides*. Viçosa: Editora UFV, 304 p.
- Gonzaga, V., J.M. Santos. 2005. Chave ilustrada para as espécies de *Pratylenchus* no Brasil com ênfase na distinção entre *P. jaehni* e espécies estreitamente relacionadas. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 29(1):117-118.
- Gonzaga, V., e J. M. Santos. 2010. Estudo comparativo da multiplicação *In vitro* de seis espécies de *Pratylenchus* em cilindros de cenoura. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 34(4):226-230.
- Goulart, A. M. C. 2008. Aspectos gerais sobre os nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*). Planaltina: Embrapa Cerrados, 30p.
- Levy, R. M., M. Homechin, D. C. Santiago, M. C. Cadioli, e F. C. Baida. 2009. Reação de genótipos de milho ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* raça 1 e a *M. paranaensis*. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá 31(4):575-578.
- Lordello, L. G. E. 1976. Perdas causadas por nematoides. *Revista de Agricultura*, Piracicaba 51(3/4):222.
- Lordello, A. I. L., R. R. A. Lordello, W. T. Trevisan, e O. B. Solferini. 1982. Efeito do carbofuran sobre uma população de *Pratylenchus* spp.

- em raiz de milho. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba 5:35-39.
- Mendonça Filho, M. A. M., R. G. V. Pinho, R. G. Fonseca, M. S. Nascimento, e A. O. Santos. 2012. Reação de Híbridos de Milho ao Nematóide *Pratylenchus brachyurus*, Cultivados na Safrinha do Estado do Mato Grosso, p. 854-859 in: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.
- Paes, V. S. 2012. Respostas biométricas e fotossintética de plantas de milho a *Pratylenchus* spp. e avaliação da resistência de genótipos de milho e sorgo a esses nematoides e a *Meloidogyne* spp. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Nematologia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Pinto, N. F. J. A. 2006 Sistemas de produção, 1 ISSN 1679-012X Versão eletrônica. 2º ed. Acesso em: 06 de maio de 2012. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/doencasnematoides.htm>.
- Sawazaki, E., A. I. L. Lordello, e R. R. A. Lordello. 1987. Herança da resistência de milho a *Pratylenchus* spp. *Bragantia*, Campinas 46(1):27-33.
- Statistical Analysis System - SAS. 2001. SAS system: SAS/STAT.version 9.0 (software), Cary: SAS Institute (CD-ROM).
- Sasser, J. N., e D. W. A. Freckman. 1987. A world perspective on nematology; the role of the society, p. 7-14 in J. A. Veech e D. W. Dickson. *Vistas on nematology*. Hyattsville: E.O. Painter Printing Co.
- Southey, J. F. 1970. *Laboratory for work with plant and soil nematodes*. 5 ed. London: Minist. Agric. Fisch. Fd., 148 p., (Bulletin, 2).

Received:

4/II/2016

Accepted for publication:

25/VIII/2015

Recibido:

Aceptado para publicación: