

SUSCETIBILIDADE DE MILHO, SOJA E CAPIM AMARGOSO AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES

JOÃO PAULO MATIAS¹, ANDRÉ AUGUSTO PAZINATO DA SILVA¹,
ENELISE OSCO HELVIG¹, CLEBER DANIEL DE GOES MACIEL¹,
CLAUDIA REGINA DIAS-ARIEIRA² e DÉCIO KARAM³

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste, 85040-080, Campus de CEDETEG, Guarapuava-PR, Brasil.

jpmatias2@gmail.com andrepazinato0@gmail.com ene_osco@hotmail.com cmaciel@unicentro.br

²Universidade Estadual de Maringá, 87502-970, Campus de Umuarama, Umuarama-PR, Brasil. *crdarieira@uem.br*

³Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas-MG, Brasil. *decio.karam@embrapa.br*

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.17, n.2, p. 353-358, 2018

RESUMO - Plantas daninhas são fatores limitantes à produtividade de soja e milho pela matointerferência, principalmente o capim amargoso (*Digitaria insularis*), cuja ocorrência aumenta anualmente devido à resistência ao herbicida glyphosate. Além da competição direta com a planta cultivada, a planta daninha pode atuar como hospedeiro alternativo de nematoides. Assim, foi avaliada a suscetibilidade do capim amargoso ao nematoide *Pratylenchus brachyurus* em relação a plantas de milho e soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, comparando a reprodução do nematoide no capim amargoso, quatro genótipos de milho (DKB 285 VT PRO 2, AS 1555 PRO 2, P 30F53 YHR e DKB 330 VT PRO 2) e uma cultivar de soja (NA 5909 RR). Observou-se que a reprodução de *P. brachyurus* no capim amargoso foi tão eficiente quanto aquela observada nos genótipos de milho e soja. Além disto, o capim amargoso pode ser considerado uma planta suscetível ao nematoide por apresentar fator de reprodução igual a 4,2 e não diferir das demais espécies estudadas.

Palavras chave: *Pratylenchus brachyurus*, *Digitaria insularis*, *Zea mays*, *Glycine max*, hospedeiro.

SUSCEPTIBILITY OF MAIZE, SOYBEAN AND SOURGRASS TO ROOT LESION NEMATODE

ABSTRACT - Weeds are limiting factors to productivity of soybean and maize, due to weeds interference especially by sourgrass (*Digitaria insularis*), whose occurrence has increased annually due to the resistance to glyphosate herbicide. Besides the direct competition with the crop, weed can also act as an alternative nematode host. This study aimed to evaluate the susceptibility of sourgrass to the *Pratylenchus brachyurus* in relation to maize and soybean plants. The experiment was conducted in a greenhouse, comparing the nematode reproduction in the sourgrass and four maize genotypes DKB 285 VT PRO 2, AS 1555 PRO 2, P 30F53 YHR and DKB 330 VT PRO 2) and one of soybean (NA 5909 RR). The reproduction of *P. brachyurus* was as efficient in the sourgrass as in maize and soybean. In addition, sourgrass can be considered susceptible to the nematode since the reproductive factor was 4.2, similarly to the other species studied.

Keywords: *Pratylenchus brachyurus*, *Digitaria insularis*, *Zea mays*, *Glycine max*, host.

A agricultura passou por transformações intensas nas últimas décadas, fundamentadas em pesquisas científicas, com geração de informações e tecnologias de pronto uso no campo (Denardin & Lemainski, 2016), tais como o sistema de plantio direto (SPD). Apesar do SPD ter como fundamento o revolvimento mínimo do solo, a rotação de culturas e a cobertura permanente do solo (Motter & Almeida, 2015), grandes áreas ainda são cultivadas continuamente com a mesma espécie, em monocultura.

Com o passar dos anos os monocultivos podem apresentar declínio da produtividade, além de seleção populacional de pragas, plantas daninhas e patógenos, principalmente relacionados ao solo, como nematoides (Lamas et al., 2016). Neste contexto, a monocultura de plantas hospedeiras em SPD, incluindo soja [*Glycine max* (L) Merrill] e milho (*Zea mays* L.), tem proporcionado aumento gradativo das populações do nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven). Esse nematoide se encontra distribuído por vários estados brasileiros, parasitando ampla gama de espécies vegetais, incluindo soja, milho, algodão, feijão e cana-de-açúcar (Goulart, 2008; Inomoto, 2011; Dias-Arieira, 2017).

Uma tecnologia que trouxe avanços à agricultura nacional foi a substituição das cultivares de soja convencionais pelas geneticamente modificadas para resistência ao herbicida glyphosate (soja Roundup Ready®), que possibilitou a predominância da utilização de único mecanismo de ação, apresentando como limitação a seleção de plantas daninhas resistentes (Denardin & Lemainski, 2016). O capim amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde) destaca-se entre as principais espécies resistentes ao glyphosate no Brasil, e resultados de pesquisa demonstram que, quando não manejado adequadamente, pode ocasionar perdas

na produtividade da soja e milho de até 66 % e 69 %, respectivamente (Kashiwaqui, 2016).

Além do prejuízo direto ocasionado pelas plantas daninhas à agricultura, pelo alto grau de interferência, competição por recursos naturais e por causar alelopatia, elas podem atuar como hospedeiras de nematoides parasitas de plantas (Dias-Arieira, 2017). Os nematoides são vermes microscópicos que habitam o solo e parasitam, preferencialmente, o sistema radicular da planta, e são responsáveis por causar reduções significativas na produção de várias culturas de interesse econômico (Goulart, 2008; Inomoto, 2011). Estimativas indicam que, anualmente, esses parasitas causam perdas na produção agrícola mundial entre US\$ 100 e 157 bilhões, com reduções médias de produção de 14,6% nas regiões de climas tropicais e subtropicais e a 8,8% em climas temperados (Galbieri & Asmus, 2016).

Trabalho realizado recentemente evidenciou que *P. brachyurus* pode se multiplicar em diferentes plantas daninhas (Braz et al., 2016), assim como aumentar sua população em área de cultivo de milho e soja com manejo ineficiente de capim amargoso (Kashiwaqui, 2016). Contudo, ainda não se sabe qual o potencial de multiplicação de *P. brachyurus* em capim amargoso. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a suscetibilidade do capim amargoso a *P. brachyurus*, comparando-o a híbridos de milho e uma cultivar de soja.

O experimento foi realizado entre outubro de 2016 e janeiro de 2017, em casa de vegetação pertencente à Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, localizada nas coordenadas 23°47'28,4"S e 53°15'23,46"O e a 430 m de altitude. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram constituídos por um

biótipo de capim amargoso resistente ao glyphosate, quatro híbridos de milho (DKB 285 VT PRO 2, AS 1555 PRO 2, P 30F53 YHR e DKB 330 VT PRO 2) e uma cultivar de soja (NA 5909 RR).

Inicialmente, dez sementes de capim amargoso resistente ao glyphosate, provenientes de área de produção de soja/milho no município de Tuneiras do Oeste - PR, foram semeadas a 1 cm de profundidade em bandejas de poliestireno com 128 células preenchidas com o substrato comercial Plantmax® e, logo após a emergência, realizou-se o desbaste, mantendo-se uma plântula por célula da bandeja. Aos 21 dias após a emergência, as plântulas de capim amargoso com 4 folhas foram transplantadas, assim como semeadas as sementes de milho e soja em recipientes plásticos contendo 0,7 L de uma mistura 2:1 de solo: areia, previamente autoclavada a 120 °C por 2 h, constituindo as unidades experimentais.

Sete dias após o transplante e semeadura das plantas, realizou-se a inoculação de *P. brachyurus*, utilizando uma suspensão de 500 nematoides por unidade experimental. O inóculo foi obtido de população pura do nematoide, mantida em raízes de soja suscetível e extraído de acordo com a metodologia proposta por Coolen e D'Herde (1972) e calibrado para 250 nematoides mL⁻¹. A inoculação foi realizada pela deposição da suspensão de nematoides em dois orifícios abertos no solo, ao redor do colo das plantas.

Após 75 dias da inoculação, as plantas foram coletadas e a parte aérea descartada. As raízes foram cuidadosamente lavadas em água corrente e colocadas sobre papel absorvente para eliminação do excesso de água e, então, efetuada a pesagem das mesmas.

As raízes das plantas foram analisadas e fotografadas quanto à presença de sintomas típicos da infecção por *P. brachyurus*. Em seguida, foram submetidas ao processo de extração de nematoides con-

forme Coolen e D'Herde (1972), sendo a suspensão obtida avaliada em câmara de Peters, sob microscópio de luz. O número de nematoides nas raízes foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o número de nematoide por grama de raiz. Amostras de 100 cm³ de solo foram coletadas de cada unidade experimental e submetidas ao processo de extração proposto por Jenkins (1964). A suspensão foi avaliada em câmara de Peters, sob microscópio de luz, resultando no número de nematoides por 100 cm³ de solo. Calculou-se também o número total de nematoides, pela soma dos nematoides extraídos das raízes e solo, bem como o fator de reprodução (FR), determinado pela razão entre a população final (Pf) e inicial (Pi) (Oostenbrink, 1966).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o software estatístico Sisvar®. A fim de atender os pressupostos de normalidade, os dados obtidos foram transformados para \sqrt{x} .

A massa fresca de raiz foi determinada apenas com o objetivo de avaliar o número de nematoides por grama de raiz, visto se tratar de característica intrínseca de cada cultivar, com os valores não analisados estatisticamente. O número de nematoides por grama de raiz de capim amargoso foi igual em todos os genótipos de milho, porém, inferior à soja cv. NA 5909 RR, que apresentou maior valor médio deste parâmetro (Tabela 1). Por outro lado, não houve diferença significativa para o número de nematoides no solo para as espécies avaliadas. Assim, apesar do *P. brachyurus* ter hábito migrador, podendo movimentar-se livremente no solo e na raiz durante todo ciclo de vida, é esperado que permaneça no interior do sistema radicular das plantas hospedeiras, visto que é local com abundância de alimento e protegido das

condições adversas do ambiente, o que explica os baixos números recuperados do solo.

O número total de nematoides nas raízes do capim amargoso não diferiu de nenhum dos tratamentos avaliados (Tabela 1), evidenciando que esta planta daninha permite a multiplicação de *P. brachyurus*

comparando-se às plantas suscetíveis. Corrobora esta afirmação a avaliação visual das raízes de capim amargoso, nas quais foram detectados sintomas típicos de pratilencose (Figura 1), caracterizados por manchas com coloração marrom avermelhada que, comumente, evoluem para necrose.

Tabela 1. Número de nematoides por grama de raiz e por 100 cm³ de solo, número total de nematoides e fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* em plantas de capim amargoso (*Digitalia insularis*), milho e soja, inoculados com uma população inicial de 500 espécimes por planta. Umuarama (PR), 2017.

Tratamentos	Número de nematoides g ⁻¹ de raiz	Número de nematoides no solo	Número total de nematoides	FR
<i>Digitalia insularis</i>	177 b	44	2090 ab	4,2 ab
Milho DKB 285 VT PRO2	251 b	99	12552 a	25,1 a
Milho AS 1555 PRO2	23 b	44	838 b	1,7 b
Milho P 30F53 YHR	157 b	54	5128 ab	10,3 ab
Milho DKB 330 VT PRO2	348 ab	97	10624 ab	21,2 ab
Soja NA 5909 RR	667 a	75	5979 ab	11,9 ab
Fcal	10,418*	1,784 ^{ns}	5,735*	5,735*
CV (%)	43,83	46,95	53,87	53,87

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = significativo. ^{ns} = não significativo. CV = coeficiente de variação.



Figura 1. Lesões de *Pratylenchus brachyurus* em raízes de capim-amargoso (*Digitalia insularis*)

Ressalta-se que todas as plantas foram suscetíveis ao *P. brachyurus*, ou seja, apresentaram FR > 1. O maior FR foi observado para o milho DKB 285 VT PRO2 (25,1), atestando a viabilidade do inóculo utilizado. Apesar do capim amargoso ter apresentado FR = 4,2, ele foi estatisticamente tão suscetível quanto os híbridos de milho e a soja cv. NA 5909 RR, e superior ao milho AS 1555 PRO2 com FR = 1,7 (Tabela 1), fato que comprova o potencial desta planta daninha em manter e multiplicar o nematoide na área.

A suscetibilidade do capim amargoso ao outro nematoide das lesões (*Pratylenchus zae* Graham) havia sido relatada anteriormente por Bellé et al. (2016), com FR de 6,76. Contudo, este é o primeiro estudo que constata que o capim amargoso é tão suscetível a *P. brachyurus* quanto alguns híbridos de milho e a soja cv. NA 5909 RR. Esta constatação apresenta grande importância para o sistema de cultivo, visto que o manejo deste nematoide é complexo, devido à ampla gama de hospedeiros, sendo recomendada, principalmente, a prática da rotação de culturas com plantas não hospedeiras (Goulart, 2008; Inomoto, 2011). Contudo, na adoção desta prática, as plantas daninhas resistentes a herbicidas podem permanecer na área e garantir a reprodução do parasita (Dias-Arieira, 2017).

Na literatura nacional existem relatos de que a presença de 1 a 8 plantas de capim amargoso por m² pode causar reduções médias de 23 a 44% na cultura da soja (Meschede et al., 2016) e que 10 plantas de capim amargoso m², remanescentes do cultivo da soja, reduziram em 35,8% a produtividade do milho safrinha (Gemelli et al., 2013). No entanto, acredita-se que esses danos aumentem em áreas com a presença de *P. brachyurus*, uma vez que a população do nematoide aumentará continuamente hospedando-se no capim amargoso. Os dados obtidos neste trabalho

corroboram os de Kashiwaqui (2016) que observou que em área de cultivo comercial de soja a população de *P. brachyurus* aumentou constantemente no capim amargoso e na soja e, ao final do ciclo da cultura, o FR nas raízes variou de 1,47 a 4,59 e 1,86 a 14,73, respectivamente, conforme o manejo de plantas daninhas adotado.

Conclusão

O capim amargoso é suscetível ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e tem reprodução semelhante à observada em milho e soja.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsas de pós-graduação aos três primeiros autores.

Referências

- BELLÉ, C.; KASPARY, T. E.; KUHN, P. R.; SCHMITT, J.; LIMA-MEDINA, I. Reproduction of *Pratylenchus zae* on weeds. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 1-8, 2017.
DOI: [10.1590/s0100-83582017350100006](https://doi.org/10.1590/s0100-83582017350100006).
- BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; RAIMOND, R. T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 3, p. 233-238, 2016.
DOI: [10.1590/0100-5405/2129](https://doi.org/10.1590/0100-5405/2129).
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.

- DENARDIN, J. E.; LEMAINSKI, J. Culturas transgênicas na sustentabilidade da agricultura. In: MECHEDE, D. K.; GAZZIERO, D. L. P. **A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem**. Londrina: Midiograf, 2016. p. 145-154.
- DIAS-ARIEIRA, C. R. Nematoides associados a plantas daninhas. **Fundação MT-Boletim de Pesquisa**, Rondonópolis, v. 18, p. 150-156, 2017.
- GALBIERI, R.; ASMUS, G. L. Principais espécies de nematoides do algodoeiro no Brasil. In: GALBIERI, R.; BELOT, J. L. **Nematóides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: IMAMT, 2016. p. 11-35.
- GEMELLI, A.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; JUMES, T. M. C.; GHENO, E. A. A.; RIOS, F. A.; FANCHINI, L. H. M. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 162-170, 2013.
DOI: [10.7824/rbh.v12i2.201](https://doi.org/10.7824/rbh.v12i2.201).
- GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. (Embrapa Cerrados. Documentos, 219).
- INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 36, n. 5, p. 308-312, 2011.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- KASHIWAQUI, M. M. **Dinâmica de nematoides e eficiência do manejo químico de capim-amargoso nas culturas da soja e milho resistentes ao glyphosate**. 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, 2016.
- LAMAS, L. M.; BOLDT, A. S.; SILVA, J. F. V.; ASMUS, G. L.; GALBIERI, R. Influência do sistema soja-algodoeiro na população de fitonematoides. In: GALBIERI, R.; BELOT, J. L. (Ed.). **Nematóides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: IMAMT, 2016. p. 91-124.
- MESCHEDE, D. K.; MACIEL, C. D. G.; GAZZIERO, D. L. P.; FORNAROLLI, D. A.; BLAINSKI, E.; GOMES, M. M. Problemática, aspectos da biologia e manejo de capim-amargoso resistente ao glyphosate: análise de uma rede de pesquisa. In: MECHEDE, D. K.; GAZZIERO, D. L. P. **A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem**. Londrina: Midiograf, 2016. p. 337-349.
- MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. de (Coord.). **Plantio direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. 144 p.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Van De landbouwhogeschool Te Wageningen**, Nederland, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.