

Acidez do solo e sua relação com a população e danos do nematoide das lesões radiculares em soja no Mato Grosso⁽¹⁾

Henrique Debiasi⁽²⁾; Julio Cezar Franchini⁽³⁾; Waldir Pereira Dias⁽³⁾; Frederico Luz Mendes⁽⁴⁾; Alexandre Moura Cintra Goulart⁽⁵⁾; João Flávio Veloso Silva⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Fundo de Apoio à Cultura da Soja (FACS/MT).

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR, henrique.debiasi@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Soja; ⁽⁴⁾ Estudante de Agronomia, Bolsista do PIBIC/CNPq, Universidade Norte do Paraná; ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Cerrados;

⁽⁶⁾ Pesquisador, Embrapa Agressilvipastoril.

RESUMO: A importância econômica do nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) para a cultura da soja no Brasil tem aumentado nos últimos anos, principalmente na região Centro-Oeste. Com o objetivo de determinar a relação de alguns atributos referentes à acidez de solo com a população e os danos de *P. brachyurus* em soja na safra 2011/12, amostras de solo foram coletadas dentro e fora de reboleiras compostas por plantas com redução de altura devido ao ataque do nematoide, nas camadas de 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m, em 15 lavouras distribuídas em cinco regiões do Mato Grosso. A intensidade dos sintomas não dependeu apenas da população de *P. brachyurus* nas raízes de soja, pois a mesma foi maior nas reboleiras em apenas cinco das 15 lavouras amostradas. Na maioria das áreas avaliadas, a saturação por bases e os teores de Ca e Mg nas camadas de 0,0-0,1 m e 0,1-0,2 m foram menores dentro do que fora das reboleiras. A maior parte das áreas apresentou, na camada de 0,1-0,2 m, teores mais elevados de Al e menores valores de pH em CaCl₂ nas reboleiras. A população de *P. brachyurus* nas raízes de soja não se correlacionou com nenhum dos atributos avaliados. Assim, o correto manejo da acidez e dos teores de Ca e Mg do solo pode aumentar a tolerância da soja aos danos ocasionados por *P. brachyurus*.

Termos de indexação: *Pratylenchus brachyurus*; cálcio; magnésio.

INTRODUÇÃO

O nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) apresenta ampla distribuição na região Central do Brasil, estando presente em 96% das amostras de solo avaliadas na safra 2008/2009 por Ribeiro et al. (2010). No Brasil, perdas de até 50% na produtividade da soja em função têm sido atribuídas a esse nematoide (Antonio et al., 2012). O cultivo do milho ou algodão na safrinha em sucessão à soja, aliado à expansão da área semeada com esta leguminosa em solos arenosos, são as principais justificativas para o aumento da importância deste nematoide. O

problema é agravado pela inexistência de cultivares de soja tolerantes e/ou resistentes, pela baixa eficiência dos nematicidas e pelo fato desse nematoide parasitar várias espécies vegetais.

Fatores ambientais podem alterar a intensidade dos sintomas de *P. brachyurus* em soja, por influenciarem tanto a predisposição das plantas à doença, quanto a sobrevivência, disseminação, infecção, colonização e reprodução do patógeno. O conhecimento da relação da população e danos de *P. brachyurus* com fatores ambientais é importante, constituindo-se no ponto de partida para a definição de práticas de manejo que reduzam os danos do nematoide. Em trabalho realizado no Mato Grosso nas safras 2009/2010 e 2010/2011, englobando o monitoramento de lavouras de soja com sintomas de *P. brachyurus*, Debiasi et al. (2011) e Mendes et al. (2012) observaram que os danos do nematoide foram mais intensos em áreas com maior acidez e menores teores de Ca e Mg.

A presente pesquisa representa a continuidade e ampliação dos trabalhos realizados por Debiasi et al. (2011) e Mendes et al. (2012), com o objetivo de avaliar a relação entre atributos referentes à acidez do solo e a população e os danos de *P. brachyurus* em soja no Mato Grosso, na safra 2011/12.

MATERIAL E MÉTODOS

Na safra 2011/12, foram avaliadas quinze lavouras de soja infestadas por *P. brachyurus*, localizadas no Mato Grosso, sendo duas na região sul, no município de Rondonópolis (lavouras 1 e 2); três na região oeste [uma no município de Campos de Júlio (3) e duas em Sapezal (4 e 5)]; seis na região médio-norte [uma no município de Sinop (6), duas em Vera (7 e 8), duas em Nova Ubiratã (9 e 10) e uma em Nova Mutum (11)], duas na região Centro-Sul [uma no município de Campo Verde (12) e uma em General Carneiro (13)] e duas na região leste, ambas no município de Querência (14 e 15).

Em cada lavoura, foram coletadas 10 amostras de solo nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2; e 0,0-0,2 m. Destas, cinco amostras foram coletadas em pontos onde a soja apresentava redução de altura em relação ao restante da área (reboleiras), que

representa, em conjunto com a presença de lesões escuras nas raízes, o principal sintoma do ataque de *P. brachyurus* na soja. As outras cinco amostras foram retiradas fora das reboleiras. Cada amostra de solo foi composta por 10 subamostras. Nos mesmos locais, foram coletadas ainda 10 amostras de raízes de soja (cinco na reboleira e cinco fora da reboleira), cada uma constituída pelo sistema radicular de 10 plantas. Para quantificar os danos ocasionados por *P. brachyurus*, a altura de 50 plantas de soja foi avaliada dentro e fora da reboleira. No momento das amostragens, a soja encontrava-se entre os estádios R4 (vagem completamente formada) e R5 (enchimento de grãos), à exceção na lavoura 3 (Campos de Júlio), que estava no estádio V5.

As amostras de solo das camadas de 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m foram utilizadas para determinação da textura do solo (teores de argila, silte e areia) e de alguns atributos relacionados à acidez do solo (pH em CaCl₂, saturação por bases e teores de Al, Ca, e Mg), conforme Embrapa (1997). A população de nematoides no solo foi avaliada por meio de bioensaio, que consistiu na contagem do número de nematoides recuperados nas raízes de uma planta de soja (linhagem 'PI 595099'), após 60 dias de cultivo em casa de vegetação, em vaso de argila contendo 1 kg de cada amostra de solo coletada no campo. A extração e contagem dos nematoides nas raízes de soja, coletadas no campo ou provenientes do bioensaio, foram realizadas pelo método de Coolen & D'Herde (1972).

A comparação estatística dos valores de cada uma das variáveis, obtidos dentro ou fora da reboleira, foi realizada em separado para cada área, por meio do teste t de Student ($p < 0,05$). A correlação (Pearson) entre a população de nematoides e os atributos de solo foi realizada por meio do programa Microsoft Excel®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2011/12, todas as lavouras avaliadas apresentaram reboleiras de plantas de soja com redução significativa de altura (Tabela 1), evidenciando a existência de áreas dentro da lavoura onde os sintomas de *P. brachyurus* foram mais intensos. Porém, em apenas um terço das lavouras amostradas (6, 7, 9, 10 e 14), a população de *P. brachyurus* nas raízes da soja foi maior nas reboleiras (Figura 1a). Da mesma forma, no bioensaio, a população do nematoide foi significativamente maior nas reboleiras somente nas lavouras 3 e 13 (Figura 1b). É importante destacar que, de acordo com o bioensaio, a população de *P. brachyurus* foi maior fora do que dentro das

reboleiras em sete das 15 áreas amostradas (lavouras 2, 7, 8, 9, 12, 14 e 15). Esses resultados revelam que os danos de *P. brachyurus* em soja, expressos pela redução da altura de planta, não são determinados somente pela população do nematoide, mas também por fatores ambientais. Neste sentido, Antonio et al. (2012) demonstraram que, para uma mesma população de *P. brachyurus* (1.200 indivíduos por grama de raiz), as perdas de produtividade da soja variaram de 8% a 41%, evidenciando que o correto manejo de fatores ambientais pode reduzir as perdas de produtividade da soja por *P. brachyurus* em até 80%.

Dias et al. (2010) afirmam que os danos de *P. brachyurus* são maiores em solos arenosos. No presente estudo, a intensidade dos sintomas de *P. brachyurus* em soja dentro de uma mesma lavoura, não foi relacionada ao teor de argila, uma vez que os valores deste atributo na camada de 0,0-0,2 m foram similares dentro e fora das reboleiras, equivalendo, em média, a 96; 202; 79; 679; 111; 134; 125; 242; 115; 580; 113; 94; 348; 222; e 324 g kg⁻¹ nas lavouras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15, respectivamente. Por outro lado, os dados obtidos nesta pesquisa indicam a existência de uma relação entre a intensidade dos sintomas causados por *P. brachyurus* e atributos relacionados à acidez do solo.

Na maior parte das lavouras de soja avaliadas, o solo coletado nas reboleiras apresentou menores valores de saturação por bases (V) e teores de Ca e Mg, tanto na camada de 0,0-0,1 m, quanto na de 0,1-0,2 m (Figura 3). Adicionalmente, oito das 15 lavouras amostradas apresentaram maiores valores de pH em CaCl₂ fora das reboleiras na camada de 0,1-0,2 m, enquanto que, em nove áreas, os teores de Al nessa mesma camada foram mais elevados nas reboleiras. De modo geral, 11 das 15 lavouras amostradas apresentaram pelo menos dois atributos que indicaram maior acidez do solo nas reboleiras em uma das camadas avaliadas, o que corresponde a 73% dos casos. Apenas a lavoura 4, localizada em Sapezal/MT, apresentou menor acidez dentro do que fora das reboleiras (Figura 3), o que pode ser atribuído à presença do nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) associado ao *P. brachyurus*. Neste sentido, o aumento dos danos ocasionados pelo nematoide de cisto à soja em áreas com valores elevados de pH tem sido reportado na literatura (Pinheiro et al., 2008). Dessa forma, na presença das duas espécies de nematoides, predomina os efeitos da acidez do solo sobre a espécie mais agressiva (*H. glycines*).

Os resultados deste trabalho comprovam que a acidez do solo e os efeitos da mesma sobre a disponibilidade de Ca e Mg e sobre o teor de Al



contribui para aumentar a intensidade dos sintomas ocasionados à soja pelo nematoide das lesões radiculares. Uma vez que a população de *P. brachyurus* não se correlacionou com nenhum dos atributos de solo avaliados ($p > 0,05$), em ambas as camadas, é possível afirmar que, em áreas mais ácidas, há redução da tolerância da planta de soja à *P. brachyurus*. Os menores teores de Ca e Mg e as maiores concentrações de Al nas reboleiras podem estar associados a uma redução no crescimento radicular da soja, o que aumenta os danos ocasionados às raízes e à parte aérea das plantas. Além disso, o menor desenvolvimento radicular da soja aumenta a sensibilidade à seca, favorecendo os danos de *P. brachyurus* (Dias et al., 2010).

A relação da acidez do solo com os danos de *P. brachyurus* em soja foi mais evidente na camada de 0,1-0,2 m. Nessa camada, todas as lavouras monitoradas, à exceção da área 4, apresentaram saturação por bases inferior a 50%, valor considerado ideal para a cultura da soja (Tecnologias..., 2011). Da mesma forma, os teores de Ca e Mg foram menores que os considerados críticos (2 e 0,8 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) (Tecnologias..., 2011) em 13 e 14 lavouras, respectivamente. Além disso, em todas as lavouras onde houve diferenças significativas dentro e fora das reboleiras no que se refere aos teores de Mg na camada de 0,1-0,2 m, os valores encontrados nas reboleiras foram inferiores a 0,4 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, enquadrando-se dentro do nível de interpretação “baixo” (Tecnologias..., 2011). Embora seja um nutriente móvel na planta, a presença de Mg no ambiente radicular tem sido relacionada ao aumento na elongação das raízes, tanto na presença quanto na ausência de Al tóxico (Silva et al., 2005). Portanto, a menor disponibilidade de Mg nas reboleiras pode estar associada a plantas com menor desenvolvimento radicular, tornando-as mais suscetíveis aos danos de *P. brachyurus*.

Em geral, os resultados deste trabalho corroboram com os obtidos nas safras 2009/10 (Debiasi et al., 2011) e 2010/11 (Mendes et al., 2012), e indicam que o manejo inadequado da acidez do solo, relacionado à dose incorreta e má distribuição do calcário, bem como à falta de correção da acidez subsuperficial antes da implantação do sistema plantio direto, contribui para aumentar a sensibilidade da soja aos danos ocasionados pelo nematoide das lesões radiculares.

CONCLUSÕES

A intensidade dos sintomas de *P. brachyurus* em plantas soja é maior em solos ácidos, na presença de Al, e sob teores de Ca e Mg abaixo dos níveis críticos.

A população de *P. brachyurus* não é relacionada com os atributos relacionados à acidez do solo.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, S. F.; MENDES, F. L.; FRANCHINI, J. C. et al. Perdas de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares em Vera, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. Anais. Brasília: Embrapa, 2012. CD-ROM.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Gent: State Agricultural Research Center, 1972. 77p.

DEBIASI, H.; MORAES, M. T. de; FRANCHINI, J. C. et al. Monitoramento da fertilidade do solo e da ocorrência do nematoide das lesões radiculares em soja no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Anais. Uberlândia: SBCS: UFU: ICIAG, 2011. CD-ROM.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V. et al. Nematoides. In: ALMEIDA, A.M.R.; SEIXAS, C.D.S. (Ed.) Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura. Embrapa Soja: Londrina, 2010. p. 173-206.

EMBRAPA. Manual de métodos e análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p.

MENDES, F. L.; ANTONIO, S. F.; DEBIASI, H. et al. Monitoramento de atributos químicos do solo e da ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* em soja no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. Anais. Brasília: Embrapa, 2012. CD-ROM.

PINHEIRO, J.B.; POZZA, E.A.; POZZA, A.A.A. et al. Influência da nutrição mineral na distribuição espacial do nematoide de cisto da soja. Nematologia Brasileira, 32:270-278, 2008.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; SANTOS, J. M. Distribuição de fitonematoides em regiões produtoras de soja do estado de Mato Grosso. Rondonópolis: Fundação MT, 2010. p. 289-296. (Boletim de Pesquisa de Soja 2010).

SILVA, I. R.; FERRUFINO, A.; SANZONOWICZ, C. et al. Interactions between magnesium, calcium, and aluminum on soybean root elongation. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:747-754, 2005.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA – REGIÃO CENTRAL DO BRASIL 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 255 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 15).

Tabela 1. Altura de plantas da soja (cm), dentro e fora das reboleiras, em 15 áreas de soja no Mato Grosso, safra 2011/12.

Local	Lavoura monitorada														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Reboleira	44b	66b	19b	39b	49b	37b	37b	48b	54b	44b	45b	44b	59b	34b	40b
Fora	60a	94a	26a	69a	89a	66a	66a	68a	82a	61a	69a	70a	78a	58a	55a

¹ Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada lavoura, não diferem significativamente pelo teste t ($p < 0,05$).

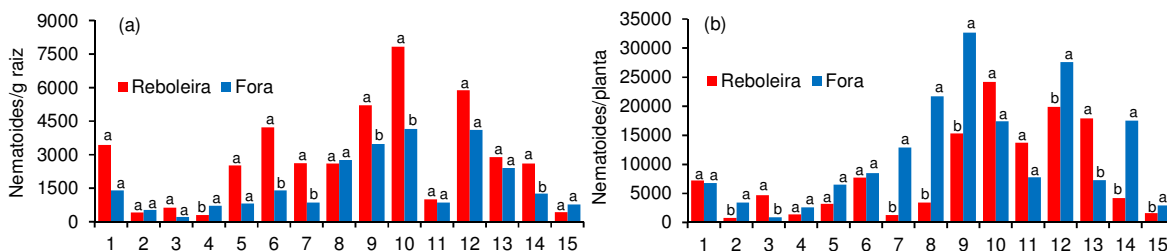


Figura 1. Número de nematoides por grama de raiz no campo (a) e por planta de soja no bioensaio (b), dentro e fora das reboleiras, em 15 lavouras de soja no Mato Grosso, na safra 2011/2012. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada lavoura, não diferem pelo teste t ($p < 0,05$).

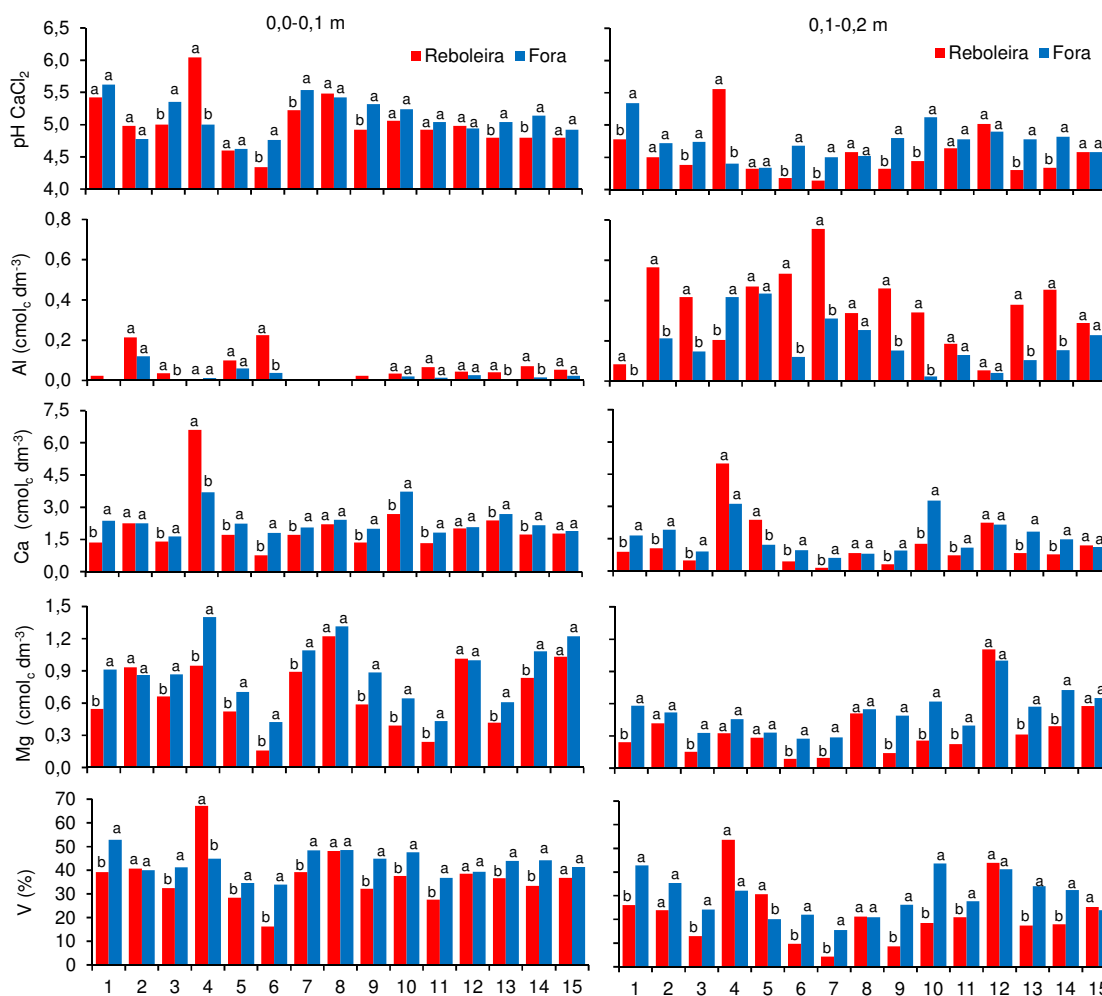


Figura 2. Atributos relacionados à acidez do solo nas camadas de 0,0-0,1 m e 0,1-0,2 m, dentro e fora das reboleiras, em 15 lavouras de soja no Mato Grosso, na safra 2011/2012. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada lavoura, não diferem significativamente pelo teste t ($p < 0,05$).