

Manejo do solo durante a entressafra para redução da população e danos do nematoide das lesões radiculares em soja⁽¹⁾

Henrique Debiasi⁽²⁾; Julio Cezar Franchini⁽³⁾; Waldir Pereira Dias⁽³⁾; Frederico Luz Mendes⁽⁴⁾; Edison Ulisses Ramos Junior⁽³⁾; João Flávio Veloso Silva⁽⁵⁾.

⁽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, Universidade Norte do Paraná; ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril.

RESUMO: O nematoide das lesões radiculares vem ocasionando danos elevados à soja na Região Central do Brasil. Com o objetivo de avaliar o potencial de diferentes opções de manejo do solo na entressafra para a redução da população e danos de *P. brachyurus* na soja safra 2012/13, foi implantado em 2010 um experimento em área infestada com o nematoide, localizada em Vera/MT, sob o delineamento de blocos casualizados e quatro repetições. Os tratamentos foram: *Crotalaria spectabilis*; alqueive mecânico (gradagem + duas aplicações de glifosato); *C. ochroleuca*; *C. juncea*; pousio; *C. spectabilis* + milho 'ADR 300'; alqueive químico (três aplicações de glifosato); milho 'GNZ 2005'; milho 'ADR 300'; *C. spectabilis* + *Brachiaria ruziziensis*; *B. ruziziensis*; e *B. brizantha* 'Marandu'. Os tratamentos *C. spectabilis*, alqueive mecânico, *C. ochroleuca*, *C. juncea* e *C. spectabilis* + milho resultaram em menor população de *P. brachyurus* nas raízes da soja comparativamente aos demais manejos. A produtividade da soja foi maior nos tratamentos *C. spectabilis* + milho, milho e *C. spectabilis*. A produtividade da soja não foi determinada apenas pela população de *P. brachyurus*, mas também pelos efeitos do manejo sobre outros fatores, principalmente a quantidade e persistência da cobertura morta do solo. Assim, o consórcio *C. spectabilis* + milho 'ADR 300' é uma prática promissora para reduzir a população e os danos de *P. brachyurus* na soja, pois alia o potencial nematicida da crotalaria com a maior produção e persistência da fitomassa do milho.

Termos de indexação: *Pratylenchus brachyurus*; plantas de cobertura do solo; alqueive.

INTRODUÇÃO

Os nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) têm se constituído em um dos principais problemas fitossanitários da soja, principalmente na região Centro-Oeste. Perdas de até 50% na produtividade da soja têm sido atribuídas a esse nematoide (Antonio et al., 2012).

Sistemas de rotação e sucessão da soja com culturas não hospedeiras são os métodos mais promissores de manejo de *P. brachyurus*. Os efeitos de diferentes espécies vegetais sobre a população

de *P. brachyurus* têm sido bastante estudados em casa de vegetação (Inomoto et al., 2007; Machado et al., 2007; Ribeiro et al., 2007; Inomoto, 2011). Contudo, a reação destas espécies vegetais a *P. brachyurus* em condições de campo tem sido pouco estudada. Outro método com potencial para controle do *P. brachyurus*, mas pouco estudado, é o alqueive, que consiste em manter a área sem qualquer tipo de vegetação por determinado período de tempo, preferencialmente associado ao preparo do solo com aração e/ou gradagem, (Inomoto, 2008). Nesta condição, os nematoides morrem por inanição, por dessecação e/ou pela ação da luz.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de diferentes opções de manejo do solo na entressafra para a redução da população e dos danos de *P. brachyurus* na soja safra 2012/13.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento vem sendo conduzido desde fevereiro de 2010 na Fazenda Dacar, localizada em Vera/MT (12° 08' S e 55° 10' O), sobre um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico arenoso (130, 20 e 850 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente), naturalmente infestado com *P. brachyurus*. A área foi desmatada em 2004, sendo cultivada com arroz nos dois primeiros anos e com a sucessão soja/milho até a safra 2009/2010. Nesse período, a soja foi implantada em semeadura direta e o milho em preparo mínimo (gradagem leve). A última calagem foi realizada em outubro de 2008, mediante aplicação superficial de calcário dolomítico em taxa variável, com dose média de 1 Mg ha⁻¹.

Os dados apresentados neste trabalho se referem à terceira safra do experimento (2012/13). Os tratamentos (parcelas de 6 x 10 m) foram: T1) *Crotalaria spectabilis*; T2) alqueive mecânico, com controle de plantas daninhas por meio de uma gradagem leve (0,1 m de profundidade) seguida de duas aplicações de herbicida (glifosato); T3) *C. ochroleuca*; T4) *C. juncea*; T5) Pousio; T6) *C. spectabilis* + milho 'ADR 300'; T7) alqueive químico, com controle de plantas daninhas mediante três aplicações de herbicida (glifosato); T8) milho 'GNZ 2005'; T9) milho 'ADR 300'; T10) *C. spectabilis* + *Brachiaria ruziziensis*; T11) *B.*

ruzizensis; e T12) *B. brizantha* 'Marandu'. À exceção do T2, todos os tratamentos foram conduzidos sob sistema plantio direto (SPD). As espécies vegetais foram semeadas em fevereiro de 2012, em linhas espaçadas de 0,9 m (milho) ou 0,225 m (demais culturas), por meio de semeadora-adubadora tratorizada. Apenas o milho foi adubado, aplicando-se 200 kg ha⁻¹ de NPK 05-20-20 na linha de semeadura. No T6, as quantidades de sementes puras e viáveis utilizadas foram de 5 kg ha⁻¹ para o milho e de 25 kg ha⁻¹ para a *C. spectabilis*. Já no T10, foram empregados 4 kg ha⁻¹ e 25 kg ha⁻¹ de sementes de *B. ruzizensis* e *C. spectabilis*, respectivamente. Tanto no T6 quanto no T10, as sementes das duas espécies foram misturadas e distribuídas em todas as linhas de semeadura.

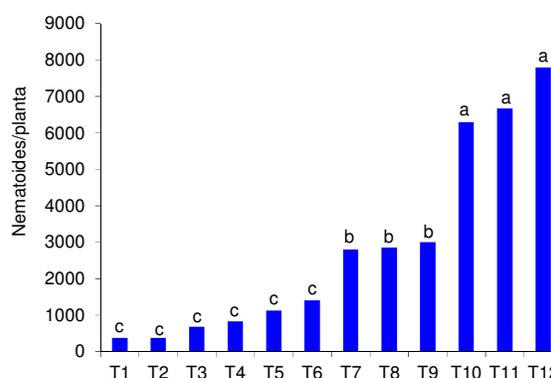
Os tratamentos foram dessecados aos 35 e aos 20 dias antes da semeadura da soja, por meio da aplicação do herbicida glifosato (0,864 kg e.a. ha⁻¹). A semeadura da soja cv. 'M-Soy 9144RR' foi realizada em 12/11/2012, empregando-se uma semeadora tratorizada, regulada visando à obtenção de uma população de 270.000 plantas por hectare, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. Foram aplicados 550 kg ha⁻¹ de NPK 00-18-18 a lanço antes da semeadura da soja. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme as indicações técnicas para a soja na região.

Antes da semeadura da soja (novembro/2012), foi coletada uma amostra de solo na camada de 0,0-0,2 m por tratamento, composta por seis subamostras, para determinação da população de *P. brachyurus* por meio do bioensaio. O bioensaio consistiu no cultivo de soja (linhagem 'PI 595099') em casa de vegetação, em vasos contendo 1 kg de solo coletado em cada tratamento. O número de nematoides nas raízes das plantas de soja foi determinado após 60 dias de cultivo. A população de *P. brachyurus* também foi determinada nas raízes de dez plantas de soja coletadas em cada parcela aos 60 dias após a semeadura (DAS) do experimento. A extração dos nematoides presentes nas raízes da soja foi realizada pelo método de Coolen & D'Herde (1972). A produtividade de grãos da soja foi determinada por meio da colheita da área útil da parcela (4,5 x 4,5 m), sendo os valores corrigidos para a umidade de 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA, p<0,05), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). Para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No bioensaio, as menores populações de *P. brachyurus* nas raízes de soja foram observadas nos tratamentos *C. spectabilis*, alqueive mecânico, *C. ochroleuca*, *C. juncea*, pousio e *C. spectabilis* + milho 'ADR 300' (Figura 1), enquanto que as maiores densidades populacionais ocorreram no consórcio *C. spectabilis* + *B. ruzizensis*, na *B. ruzizensis* solteira e na *B. brizantha* 'Marandu'. Já os tratamentos alqueive químico, milho 'GNZ 2005' e milho 'ADR 300' apresentaram valores intermediários.

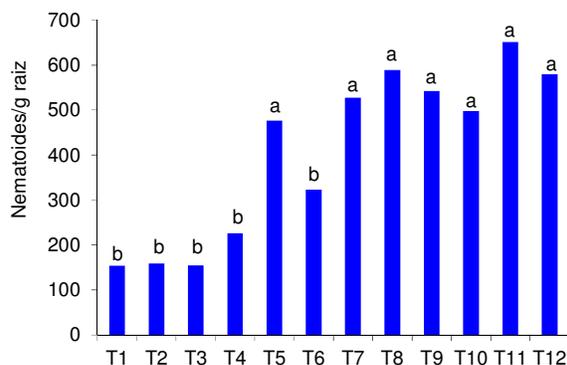


T1 = *Crotalaria spectabilis*; T2 = alqueive mecânico; T3 = *C. ochroleuca*; T4 = *C. juncea*; T5 = pousio; T6 = *C. spectabilis* + milho 'ADR 300'; T7 = alqueive químico; T8 = milho 'GNZ 2005'; T9 = milho 'ADR 300'; T10 = *C. spectabilis* + *Brachiaria ruzizensis*; T11 = *B. ruzizensis*; T12 = *B. brizantha* 'Marandu'.

Figura 1. Número de nematoides (*Pratylenchus brachyurus*) por planta de soja (linhagem 'PI 595099') no bioensaio, em função dos diferentes manejos aplicados na entressafra. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

A população de *P. brachyurus* nas raízes de soja coletadas no experimento aos 60 DAS foi menor nos tratamentos *C. spectabilis*, alqueive mecânico, *C. ochroleuca*, *C. juncea*, e *C. spectabilis* + milho 'ADR 300' em relação aos demais manejos, os quais não diferiram entre si (Figura 2). As diferenças entre os tratamentos no que se refere à população do nematoide aos 60 DAS (Figura 2) foram menores do que as indicadas pelo bioensaio (Figura 1), pois houve a formação de apenas dois grupos de tratamentos estatisticamente diferentes entre si. Os tratamentos pousio, alqueive químico, milho 'GNZ 2005' e milho 'ADR 300' que, no bioensaio, apresentaram menores populações do nematoide do que *C. spectabilis* + *B. ruzizensis*, *B. ruzizensis* e *B. brizantha* 'Marandu', obtiveram população similar a estes manejos na avaliação realizada aos 60 DAS.

Este resultado pode ser atribuído a um crescimento da população de *P. brachyurus* nos tratamentos com menor densidade populacional inicial, indicada pelo bioensaio, devido ao maior desenvolvimento das raízes da soja e, assim, maior disponibilidade de alimento para os nematoides. Comportamento similar foi observado neste experimento na safra 2011/12 (Mendes et al., 2012).



T1 = *Crotalaria spectabilis*; T2 = alqueive mecânico; T3= *C. ochroleuca*; T4 = *C. juncea*; T5 = pousio; T6 = *C. spectabilis* + milho "ADR 300"; T7 = alqueive químico; T8 = milho "GNZ 2005"; T9 = milho "ADR 300"; T10 = *C. spectabilis* + *Brachiaria ruziziensis*; T11 = *B. ruziziensis*; T12 = *B. brizantha* 'Marandu'.

Figura 2. Número de nematoides (*Pratylenchus brachyurus*) por grama de raiz de soja (cultivar M-Soy 9144RR) aos 60 dias após a semeadura da cultura (safra 2012/2013), em função dos diferentes manejos aplicados na entressafra. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Experimentos realizados em casa de vegetação (Ribeiro et al., 2007; Machado et al., 2007) têm demonstrado que a *C. spectabilis* e a *C. ochroleuca* são as espécies vegetais mais resistentes a *P. brachyurus*, em geral com fator de reprodução (FR) igual a zero, enquanto que a *C. juncea* o multiplica um pouco (FR ligeiramente superiores a 1,0). Apesar da maior taxa de multiplicação, os dados obtidos neste trabalho mostraram que a *C. juncea* resultou em populações de *P. brachyurus* similares a *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*. Provavelmente, a *C. juncea*, por apresentar um crescimento mais rápido do que as outras espécies de crotalárias, resulta em uma maior produção de fitomassa em condições de segunda safra, o que pode ter compensado o maior FR inerente a esta espécie.

Analisando-se os dados do bioensaio (Figura 1) e da densidade populacional do nematoide aos 60 DAS (Figura 2), é possível inferir que o milho 'ADR 300' apresentou um comportamento intermediário entre o grupo formado pelas espécies de crotalária e pelo alqueive mecânico (menor população), e o

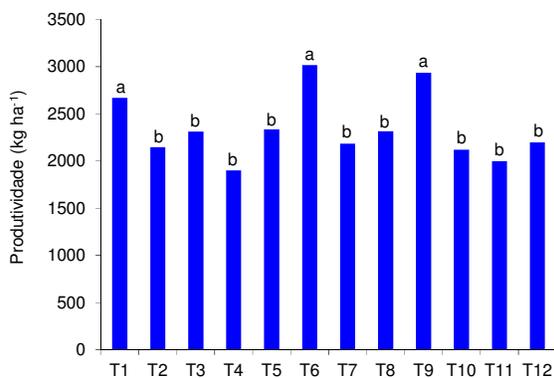
grupo que envolve as braquiárias e o milho (maior população). Este resultado corrobora com Ribeiro et al. (2007), que concluíram que os milhetos são suscetíveis a *P. brachyurus* mas, dependendo da variedade, apresentam baixos valores de FR, em geral maiores que as crotalárias, mas inferiores às braquiárias (Inomoto et al., 2007) ao milho (Inomoto, 2011). Cabe também destacar o desempenho do consórcio *C. spectabilis* + milho 'ADR 300', que resultou em populações de *P. brachyurus* similares às crotalárias solteiras e ao alqueive mecânico (Figuras 1 e 2), corroborando com os dados obtidos por Mendes et al. (2012) neste experimento na safra 2011/12. Porém, o consórcio entre *C. spectabilis* e *B. ruziziensis* não foi eficiente em reduzir a população de *P. brachyurus*.

O alqueive mecânico foi outra estratégia que se mostrou eficiente em diminuir a população do nematoide das lesões radiculares comparativamente a outras opções de manejo, equiparando-se às crotalárias solteiras e ao consórcio *C. spectabilis* + milho 'ADR 300' (Figuras 1 e 2). A redução da densidade populacional de *P. brachyurus* em função do preparo do solo pode ser atribuída ao aumento da velocidade de degradação das raízes nas quais o nematoide encontra abrigo, além da mortalidade por dessecação ou exposição direta ao sol (Inomoto, 2008). No entanto, a gradagem aumenta a suscetibilidade do solo à erosão e a taxa de mineralização da matéria orgânica, o que contribui para a degradação da qualidade do solo ao longo do tempo. Já o alqueive químico não foi eficiente em reduzir a população de *P. brachyurus* (Figura 1 e 2), mostrando que, mesmo na ausência de hospedeiro vivo, esse nematoide é capaz de sobreviver nas raízes da soja em decomposição durante todo o período da entressafra.

A produtividade da soja foi maior nos tratamentos *C. spectabilis* + milho 'ADR 300', milho 'ADR 300' e *C. spectabilis* em relação aos demais manejos, os quais não diferiram entre si (Figura 3). Apesar da menor população de *P. brachyurus* no bioensaio (Figura 1) e em raízes coletadas aos 60 DAS (Figura 2), a produtividade da soja obtida na *C. ochroleuca*, *C. juncea* e alqueive mecânico foi menor comparativamente ao milho 'ADR 300' e similar aos tratamentos pousio, alqueive químico, milho "GNZ 2005", *C. spectabilis* + *B. ruziziensis*, *B. ruziziensis* e *B. brizantha* 'Marandu'.

Esses resultados revelam que a produtividade da soja neste experimento não foi determinada apenas pela densidade populacional de *P. brachyurus*, mas também por outros fatores influenciados pelos manejos adotados na entressafra. Foi possível constatar visualmente que a cobertura do solo durante a semeadura da soja foi menor no alqueive mecânico e químico, em função do revolvimento

solo e/ou ausência de plantas vivas durante a entressafra, e nas crotalárias, devido à rápida decomposição da fitomassa. A menor cobertura do solo provavelmente resultou em menor disponibilidade hídrica para a cultura, o que se constitui em um fator limitante à produtividade particularmente em solos arenosos, onde os danos por *P. brachyurus* são maiores. Esse efeito pode ter compensado as maiores populações observadas nas braquiárias e no milho, diminuindo assim as diferenças de produtividade entre esses tratamentos. Por outro lado, o milheto 'ADR 300', embora não tenha sido a melhor opção para redução da população do nematoide, proporcionou maior cobertura do solo em relação às crotalárias, o que, associado à sua grande capacidade de ciclagem de potássio (Soratto et al., 2012), beneficiou o desenvolvimento da soja. D, o consórcio *C. spectabilis* + milheto 'ADR 300' constitui-se em uma prática promissora para reduzir a população de *P. brachyurus* e, ao mesmo tempo, produzir adequada cobertura do solo, garantindo assim maiores produtividades de soja em solos arenosos.



T1 = *Crotalaria spectabilis*; T2 = alqueive mecânico; T3= *C. ochroleuca*; T4 = *C. juncea*; T5 = pousio; T6 = *C. spectabilis* + milheto 'ADR 300'; T7 = Alqueive químico; T8 = milho 'GNZ 2005'; T9 = milheto 'ADR 300'; T10 = *C. spectabilis* + *Brachiaria ruziziensis*; T11 = *B. ruziziensis*; T12 = *B. brizantha* 'Marandu'.

Figura 3. Produtividade da soja (cultivar M-Soy 9144RR) na safra 2012/2013, em função de diferentes manejos aplicados na entressafra. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

Os tratamentos *C. spectabilis*, alqueive mecânico, *C. ochroleuca*, *C. juncea* e *C. spectabilis* + milheto 'ADR 300' resultaram em menor população de *P. brachyurus* nas raízes da soja.

O consórcio *C. spectabilis* + milheto 'ADR

300' é uma prática promissora para reduzir a população e os danos de *P. brachyurus* na soja.

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.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6:36-41, 2008. INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. *Revista Plantio Direto*, 108:4-9, 2008.

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. *Fitopatologia Brasileira*, 32:341-344, 2007.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. *Tropical Plant Pathology*, 36:308-312, 2011.

MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. *Nematology*, 9: 799-805, 2007.

MENDES, F. L.; ANTONIO, S. F.; DEBIASI, H.; et al. Manejo cultural do nematoide das lesões radiculares durante a entressafra da soja no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. Anais. Brasília: Embrapa, 2012. CD-ROM.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M. et al. Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. Resumos. Campo Grande: Uniderp: Embrapa Soja, 2007. p. 64-65.

SORATTO, R., P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H. M. et al. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47:1462-1470, 2012.