

Foto: Joseani Mesquita Antunes



Uso da cultura do trigo no controle de fitonematoides

Edina Regina Moresco¹

Os nematoides parasitas de plantas perfazem, aproximadamente, 15% das 4.100 espécies descritas. Como formas de vida livre, os fitonematoides são, ainda, relativamente pouco conhecidos do homem, apesar dos enormes prejuízos que podem causar à agricultura. Isso levou especialistas em nematologia a denominá-los de “os inimigos invisíveis das plantas”. Os fitonematoides são microscópicos, medindo de

0,2 mm a 3,0 mm de comprimento e atacam, principalmente, as raízes. Portanto, não podem ser vistos a olho nu, sob condição de campo. Se pensarmos que os produtores rurais estão bem acostumados a ver diretamente os insetos causando os danos às plantas sem maiores dificuldades, fica mais fácil entender porque a presença de fitonematoides, mesmo em altas populações, pode passar despercebida. Por

¹ Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Trigo, Uberaba, MG.

tratar-se de uma praga de solo, os métodos mais eficientes de controle são a resistência genética e o controle cultural (alqueive, rotação de culturas, etc.) (FERRAZ; BROWN, 2016).

A importância econômica dos nematoides no Brasil é tal que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) inseriu quatro espécies (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus*) na lista de pragas consideradas de maior risco fitossanitário para o agronegócio. O texto da portaria, publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 24/08/2015 traz as seguintes informações sobre os nematoides: “São pragas consideradas pelas principais sociedades científicas nacionais como de importância econômica para a agricultura. Para um controle eficiente, é necessária uma busca por alternativas mais modernas e menos tóxicas. Além disso, é fundamental a adoção de medidas que visem à redução da resistência genética causada pelo uso repetido dos mesmos mecanismos de ação” (BRASIL, 2015).

Hoje, quando falamos em resistência de plantas a nematoides, temos que pensar no sistema como um todo, considerando quais e quantas culturas devem carregar genes de resistência. Neste contexto, o trigo é uma cultura considerada não hospedeira de diversas espécies de nematoides que são de grande importância em vários outros cultivos no Brasil. Apesar de pouca literatura recente sobre o assunto, esta prática de controle tem sido adotada em diferentes regiões do mundo, utilizando o sistema de rotação de diversas culturas com o trigo.

Os objetivos deste trabalho são levantar informações existentes sobre o uso potencial da cultura do trigo no controle de fitonematoides e relatar a reação de cultivares de trigo da Embrapa ao nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*).

Várias espécies de nematoides parasitam plantas de diversas culturas, atacando principalmente raízes, bulbos, tubérculos e rizomas e, menos frequentemente, outras estruturas (FERRAZ; MONTEIRO, 1995). Esses organismos passam despercebidos, muitas vezes, pelos agricultores, devido ao seu tamanho reduzido e, ao confundimento de seus sintomas com aqueles

causados por deficiência mineral ou de outra origem. Além dos prejuízos diretos em várias culturas, esses parasitas podem ainda predispor a planta a estresses ambientais ou atuarem como transmissores de outros patógenos (FILETI et al., 2011).

De acordo com Almeida et al. (2005) os fitonematoides de maior importância econômica no Brasil são, respectivamente: *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* (nematoides causadores de galhas), *Pratylenchus brachyurus* (nematoide das lesões), *Heterodera glycines* (nematoide de cisto da soja), *Rotylenchulus reniformis* (nematoide reniforme). Estas espécies atacam os principais cultivos comerciais do país, comprometendo a produção de culturas, como soja, cana-de-açúcar, hortaliças, café, milho, algodão, entre outras.

A importância dos fitonematoides tem aumentado, sobretudo pela intensificação do uso da terra (irrigação e safrinha) e expansão do sistema plantio direto (SPD), que perfaz uma área em torno de 25 milhões de hectares no Brasil. O milho é a cobertura vegetal mais utilizada no SPD nos cerrados como cobertura de inverno, visando à produção de palhada. Entretanto, resultados de pesquisa apontam que este vegetal é extremamente suscetível, sobretudo, ao nematoide das lesões (*P. brachyurus*), o que acelera o aumento das populações de uma safra para outra, comprometendo o sistema de forma progressiva (INOMOTO et al., 2006).

Por outro lado, pesquisas têm demonstrado que o plantio direto tem grande efeito sobre o controle dos fitonematoides dependendo do sistema de rotação de culturas utilizado, destacando-se o uso de cereais de inverno (BAIRD; BERNARD, 1984; CAVENESS, 1979; STINNER; CROSSLEY, 1982; THOMAS, 1978). A rotação de culturas é a forma mais prática e economicamente viável para o controle de fitonematoides (BARKER; KOENNING, 1998). O conhecimento da reação de diferentes cultivares de uma dada espécie é, portanto, vital para o sucesso no controle, já que pode haver variabilidade genética quanto à resposta aos nematoides. Prova disso são os resultados contraditórios sobre a suscetibilidade de determinadas espécies aos nematoides. Alguns autores sugerem que as culturas de

inverno diminuem o parasitismo de nematoides ou são classificadas como não hospedeiras, enquanto outros sugerem o contrário (JONES et al., 2006). Por exemplo, muitas cultivares comerciais de trigo apresentam resposta de suscetibilidade a *M. incognita* e a *M. javanica* (CRITTENDEN, 1961; OPPERMAN et al., 1988). Com a ideia errônea de que toda cultivar de trigo é não hospedeira de *Meloidogyne* spp., muitas indicações de rotação acabam por causar um aumento na infestação na próxima safra. Portanto, é importante verificar a indicação de cada cultivar com relação à interação com fitonematoides.

Birchfield (1983) estudou a reação de nove cultivares de trigo e nove de sorgo aos nematoides *M. incognita* e *R. reniformis*. Todas as cultivares de trigo testadas apresentaram resistência a *M. incognita* ao contrário do que ocorreu com as cultivares de sorgo, que foram todas suscetíveis. Já para o *R. reniformis*, todas as cultivares de trigo e de sorgo testadas foram consideradas como não hospedeiras a este parasita.

Ibrahim et al. (1991) estudaram a reação de seis cultivares de milho e oito de trigo quanto à reação aos nematoides *M. incognita* e *M. javanica* em vasos. Todas as cultivares de milho testadas foram suscetíveis a ambos nematoides. Já em trigo, cinco cultivares (Giza 160, Sakha 8, Sakha 61, Sakha 69 e Stork) foram resistentes a ambos nematoides, enquanto Giza 157 e uma variedade local (land race) foram suscetíveis a ambos. A cultivar Giza 155 apresentou resistência a *M. incognita* e suscetibilidade a *M. javanica*.

Wheeler e Keeling (2015) apresentaram os efeitos de diferentes combinações de rotação de cultura, taxa de irrigação e cultivares de algodão em um campo infestado por *M. incognita* em Lubbock, Texas. O experimento foi implantado entre 2008 e 2014 comparando os sistemas de plantio algodão/sorgo, algodão/trigo e algodão/pousio em três níveis de irrigação. A densidade de *M. incognita* foi menor no sistema algodão/trigo do que nos demais sistemas. A análise econômica apontou que a produtividade de fibra de algodão foi 41% maior no sistema algodão/trigo e 13% maior no sistema algodão/sorgo do que no sistema de algodão/pousio.

A produtividade aumentou de acordo com o aumento dos níveis de irrigação em todos os sistemas. A rotação com trigo aumentou a produtividade e os lucros substancialmente em qualquer condição de preço do algodão nos anos analisados.

Na Argentina, Gauna (2009) avaliou o efeito do trigo e das coberturas verdes *Panicum maximum* var. Tanzania, *Desmodium* sp. e torta de mamona sobre a população natural de *Meloidogyne* spp. em dois anos consecutivos de rotação com tomate. A análise de nematoides nas raízes foi realizada no final de cada ciclo e a análise do solo foi realizada periodicamente. Todos os tratamentos testados superaram a testemunha (pousio) tanto no primeiro quanto no segundo ano de cultivo. Ao final do segundo ano, o trigo foi considerado o melhor tratamento para o controle dos nematoides avaliados.

Baird e Bernard (1984) estudaram a flutuação populacional de 31 espécies de fitonematoides (com prevalência ao *H. glycines*), em monocultura de soja, comparada a diferentes sistemas de rotação. Para todas as espécies avaliadas, inclusive *H. glycines*, houve redução da população naqueles tratamentos que envolviam a rotação da soja com o trigo.

Além das cinco espécies citadas, outros nematoides têm importância para cultivos perenes, como é o caso do nematoide anelado (*Mesocriconema xenoplax*) que causa a morte de pessegueiros no Brasil. Para esta espécie, Gomes et al. (2010) avaliaram três sistemas de rotação de culturas, (aveia-preta/feijão-de-porco/milheto/nabo-forrageiro; nabo-forrageiro/milheto/aveia-branca/milho, e aveia-branca/mucuna-anã/trigo/sorgo), quanto ao potencial supressor deste nematoide por dois anos, utilizando-se como testemunhas parcelas mantidas sob pousio e alqueive. Antes e após o estabelecimento de cada cultivo, as populações do nematoide foram avaliadas quanto ao número de *M. xenoplax*/100 cm³ de solo e ao fator de reprodução (FR), sendo que FR < 1,00 indicou supressão e FR > 1,00, favorecimento da reprodução. A maioria das culturas testadas foi hospedeira desfavorável (FR < 1,00) de *M. xenoplax*, exceto a mucuna-anã. Embora todos os tratamentos tenham suprimido *M. xenoplax*, a rotação aveia-branca/

mucuna/trigo/sorgo resultou na maior redução do nematoide no solo (95%).

Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica

O primeiro registro de fitonematoide associado à cultura do trigo, no Brasil, foi realizado por Lordello (1964), que relatou a ocorrência do nematoide *M. javanica* causando sérios danos à cultura do trigo no estado de São Paulo. Sharma (1979) registrou que, na safra 1977/1978, uma coleção mundial de germoplasma de trigo, com cerca de 5.000 linhagens, sofreu sério ataque de *M. javanica* na Embrapa Cerrados localizada em Planaltina, DF.

Sharma (1982) publicou os primeiros resultados de pesquisa sobre resistência de cultivares de trigo ao trabalhar com diferentes níveis populacionais de *M. javanica*, constatando maior suscetibilidade da cultivar Confiança (IPB Comércio de Sementes) comparada com a cultivar Alondra 4546 (CIMMYT), que também foi suscetível. No mesmo ano, o autor testou 21 cultivares de trigo de diferentes origens, e observou reação distinta entre os genótipos, sendo que as cultivares da Embrapa CNT 1 e Trigo BR 4 comportaram-se como tolerantes, enquanto as demais cultivares foram suscetíveis ou intolerantes. Na continuidade de seus estudos, Sharma (1987) publicou os resultados de pesquisa de avaliação da reação aos nematoides em cultivares de trigo realizadas entre 1982 a 1985 na Embrapa Cerrados. O trabalho surgiu da necessidade de identificar genótipos resistentes ou tolerantes ao *M. javanica* para uso em sistemas de produção ou como indicações para programa de melhoramento. Foram considerados tolerantes os genótipos com alto índice de galhas e multiplicação de nematoides, mas com menor redução de crescimento das plantas. As plantas resistentes

foram aquelas nas quais o fator de reprodução (FR)¹ dos nematoides foi menor que 1. Dos genótipos testados, apenas um apresentou resistência, a cultivar Trigo BR 12-Aruanã. Várias linhagens do programa de melhoramento da Embrapa, naquela época, apresentavam comportamento de tolerância, como: PF 75388, PF 79574, PF 9617, PF 79796, PF 76641, PF 79812, PF 79474, PF 79812, CPAC 8127, CPAC 8129, CPAC 7815 e CPAC 7713. Também apresentaram tolerância as cultivares Trigo BR 16-Rio Verde (Embrapa Trigo), Candeias (Ocepar); IAC 5-Maringá e IAC 24-Tucuruí (Instituto Agrônômico de Campinas) e Altar (*Triticum durum*), do CIMMYT.

Oliveira et al. (1990) testaram a reação a *M. javanica* de 18 cultivares de trigo, não encontrando genótipos resistentes. Em ordem decrescente de multiplicação, obteve IAC 4-Tucuruí, Trigo BR 32, Trigo BR 14, IAC 5-Maringá, Iapar 6-Tapejara, IAC 13-Lorena, Ocepar 7-Batuíra, BH 1146, Trigo BR 34, IAC 60-Centenário, Trigo BR 10-Formosa, IAC 162-Tuiuiú, Trigo BR 33-Guará, IAC 72-Tapajós, Trigo BR 35, Anahuac 75, Trigo BR 31-Miriti e Trigo BR 23. Brito (1992), testou 19 cultivares de trigo quanto à reação a *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e constatou que todas se comportaram como más hospedeiras (FR < 1) para as raças 1 e 3. As cultivares Trigo BR 14, Trigo BR 23, Iapar 41-Tamacoré e Trigo BR 8 foram más hospedeiras para as raças 2 e 4 e apenas um genótipo (Iapar 33-Guarapuava) apresentou suscetibilidade (FR = 9,26).

Vale ressaltar que uma cultivar tolerante não é uma boa opção de rotação para o controle de nematoides, pois não reduz o inóculo, mas sim convive com ele sem perda na sua produtividade. Assim como para outras enfermidades, a forma mais eficaz e econômica de controle de nematoides em plantas é a resistência genética do hospedeiro (Yorinori, 1997; Tihohod, 1993). No Brasil, a rotação de cultivos com espécies ou cultivares não hospedeiras ou resistentes

¹ Fator de reprodução (FR) é um índice obtido pelo produto da fórmula:

[População final do nematoide (Pf)/população inicial (número de ovos utilizados nas inoculações do nematoide (Pi))].

As cultivares são consideradas más hospedeiras quando o FR for menor que um e hospedeiras quando o FR for maior que um (OOSTENBRINK, 1966).

aos nematoides é uma prática comum nas indicações de manejo populacional do parasita. Muitas vezes, a melhor opção eleita por muitos produtores, para esta finalidade, é o cultivo do trigo. Existem atualmente cultivares de trigo nacionais que, de fato, são más hospedeiras para nematoides?

Dados recentes da pesquisa, indicam que, para algumas espécies de nematoides, esta resposta é sim. Para os nematoides de galhas (*M. incognita* e *M. javanica*) tanto as novas cultivares da Embrapa (BRS 404 e BRS 394) quanto as menos recentes (BRS 264, BRS 254 e Trigo BR 18-Terena) apresentam fator de reprodução

(FR) inferior a 1 conforme apresentado na Tabela 1 (MORESCO et al., 2016).

Em outro trabalho, conduzido por Centenaro et al. (2005), as cultivares de trigo MGS 1-Aliança (Epamig), Embrapa 22, BRS 207 e BRS 210 (Embrapa) apresentaram resistência a *M. incognita* e *M. javanica*. Brida (2012) testou cultivares de trigo quanto à reação aos nematoides de galhas, concluindo que as cultivares da Embrapa BRS 220, BRS Pardela e BRS Tangará, e da Coodetec, CD 104, CD 108, CD 118 e CD 150, foram resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*.

Tabela 1. Fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* (M.I.) e de *Meloidogyne javanica* (M.J.) em cultivares de trigo após 60 dias da inoculação.

Genótipos	M.I.	M.J.
Trigo BR 18-Terena	0,35 ab*	0,12 a
BRS 254	0 a	0,27 a
BRS 264	0 a	0,23 a
BRS 394	0,20 ab	0 a
BRS 404	0,13 ab	0,48 a
CPAC 0770	0,24 ab	0,13 a
CPAC 07434	0,36 b	0,68 a

*Teste de Kruskal-Wallis para comparação de variedades de trigo a 5% de significância; médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Rotylenchulus reniformis

O nematoide reniforme (*R. reniformis*) acomete 57 espécies de plantas cultivadas de importância econômica no mundo (JATALA, 1991). No Brasil, é conhecido pelos danos que causa na cultura do algodão. Entretanto, vem aumentando de importância na soja, em especial no Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2003; ASMUS, 2005). Também já foram relatadas perdas econômicas na cana-de-açúcar (ROSA et al., 2003) e no feijoeiro (SOARES et al., 2003).

Dados da literatura internacional apontam que o trigo não é hospedeiro deste fitonematoide (BIRCHFIELD, 1983; JONES et al., 2006). Entretanto, no Brasil, os dados de pesquisa não geraram resultados semelhantes. O primeiro

trabalho de reação do trigo ao *R. reniformis* no Brasil foi realizado por Sharma (1991), que comparou a capacidade de multiplicação deste parasita em 14 espécies de plantas cultivadas, entre elas a cultivar de trigo IAC 24-Tucuruí. O fator de multiplicação (FR) variou entre 2,58 (gergelim – cv. Oro Short 2158) e 20,05 (grão de bico – cv. ICC 4934). Valores intermediários foram obtidos pelas culturas de feijão cvs. Roxinho e Rio Negro (7,06 e 5,42); mastruz (5,49); *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (5,01); arroz cv. IAC 47 (4,99); milheto australiano (4,80); cevada cv. Antartica 1 (3,88); tritcale cv. PFT 7882 (3,81); pimentão Agrocere (3,02); e trigo cv. IAC 24-Tucuruí (3,02). Embora todas as espécies testadas apresentaram suscetibilidade (FR > 1), o trigo obteve um dos menores valores, superado apenas pelo gergelim.

Na atualidade, dados disponíveis sobre a reação a este nematoide na cultura do trigo no Brasil apontam que existe certa variabilidade entre os genótipos testados. Conforme exposto na Tabela 2, os valores obtidos para FR variaram de 1 (BRS 254) a 6,05 (BRS 264). Deste modo, apenas a cultivar BRS 254 pode ser considerada má hospedeira para *R. reniformis*. Entretanto, estes dados ainda devem ser validados em situação de campo para que se possa afirmar

que essa cultivar teria, de fato, efeito supressor sobre *R. reniformis*.

Inomoto (2016) recomenda o esquema de rotação soja-arroz (ano 1)/algodoeiro-pousio (ano 2) e soja-trigo (ano 3), para manejo de áreas com ocorrência de *R. reniformis*, com o objetivo de produção de soja e algodão. Segundo o autor, são rotações viáveis para controle deste nematoide, pois arroz e trigo são plantas não hospedeiras.

Tabela 2. Fator de reprodução (FR) do fitonematoide *R. reniformis* em cultivares de trigo após 90 dias da inoculação.

Genótipos	FR*
Trigo BR 18 - Terena	2,39 b
BRS 254	1,00 b
BRS 264	6,05 a
BRS 394	4,03 a
BRS 404	3,93 a
CPAC 0770	4,25 a
CPAC 07434	3,99 a
Coeficiente de variação (CV) %	44,08

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knot ao nível de 5% de significância.

Pratylenchus brachyurus

O nematoide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, é amplamente disseminado no Brasil. Contudo, quase não existem estudos sobre os efeitos do seu parasitismo em diversas culturas (DIAS et al., 2010). Dados da literatura internacional indicam que cultivares de trigo teriam um efeito supressor sobre *P. brachyurus* (KOENNING et al., 1985; PEDERSON; RODRIGUEZ-KABANA, 1991). Outras espécies do gênero *Pratylenchus* (*P. thornei* e *P. penetrans*) são descritas como endoparasitas de trigo (SIKORA, 1988). A espécie *P. thornei* não ocorre no Brasil, e *P. penetrans* é de incidência restrita no país. Entretanto, não há relatos sobre *P. brachyurus* como praga do trigo na literatura.

Nos EUA o cultivo de trigo, no inverno, e de soja, no verão, é uma prática comum de sucessão. Segundo Koenning et al. (1985), a cultivar de trigo Arthur 71 suprimiu a população

de *P. brachyurus* e permitiu o desenvolvimento normal da soja cultivada em sucessão. Pederson e Rodríguez-Kábana (1991) avaliaram o efeito supressor de culturas de inverno sobre este nematoide e o potencial de aumento da produtividade da soja cultivada posteriormente, e atestaram que as cultivares de trigo Coker 747, Coker 916, Omega 78 e Florida 301 diminuíram significativamente a população deste nematoide após dois anos de cultivo na área afetada.

No Brasil, trabalho semelhante foi realizado por Chiamorela et al. (2012), que testou a suscetibilidade de culturas de inverno a *P. brachyurus* e sua ação sobre a cultura do milho. A cultivar de trigo CD 117, cultivada em uma safra, teve efeito supressor menor apenas do que os tratamentos que se destacaram: aveia preta cv. Iapar 61-Ibiporã (FR = 1,04), nabo forrageiro cv. IPR 116 (FR = 1,07) e o consórcio aveia-preta + nabo forrageiro (FR = 1,11). Para o trigo (cv. CD 117), o fator de reprodução foi de 2,26. O milho DKB 390PRO apresentou o

valor mais alto de FR (6,33) dentre as espécies testadas.

Centenaro et al. (2005) testaram outras cultivares de trigo à reação de *P. brachyurus* e as cultivares MGS 1-Aliança, Embrapa 22, BRS 207 e BRS 210 não apresentaram fator de reprodução maior que 1. Portanto, todas foram más hospedeiras para este fitonematoide.

Um trabalho extensivo de levantamento realizado em Uganda apontou *P. brachyurus* como o segundo nematoide em prevalência, após *P. zea*. Entretanto, este projeto, que envolveu amostragem de 10 diferentes culturas de importância econômica em 280 locais no país, não encontrou ocorrência de *P. brachyurus* ou de *P. zea* em nenhuma amostra de trigo (TALWANA et al., 2008).

Em 2012, foram coletadas amostras de solos e raízes em campos de trigo da cultivar BRS 264 em duas áreas do município de São Gotardo, MG, previamente identificadas como de ocorrência de *P. brachyurus* em cenoura e soja. Entretanto, apesar da ocorrência nas culturas anteriores (cenoura e soja), não foram identificados nematoides associados às raízes de trigo, conforme resultado obtido em análise laboratorial efetuada pela Epamig Oeste (FAVORETO, 2012).

Um trabalho de campo, em área de grande ocorrência de *P. brachyurus* envolveu a avaliação das cultivares de trigo – Trigo BR 18-Terena, BRS 229, BRS 394 e BRS 404 em sucessão com soja, em Campo Verde, MT, na safra de verão 2015/2016. Os resultados para FR nas cultivares de trigo variou entre 0 e 1. Mediante os baixos valores obtidos, as mesmas cultivares estão sendo reavaliadas em casa de vegetação, com inoculação de ovos deste nematoide, a fim de se confirmar que são, de fato, más hospedeiras para *P. brachyurus*, conforme relatado pela prof. Rita de Cássia Santos Gousain².

Heterodera glycines

O trigo é uma espécie não hospedeira do nematoide do cisto da soja (NCS) (*H. glycines*) (PEDERSON; RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1991). Pesquisas conduzidas pela Embrapa Soja mostraram que a substituição da soja por uma espécie não hospedeira, durante uma safra, reduz a população ao nível que permite o retorno da soja na safra seguinte, na maioria das condições (DIAS et al., 2010).

Ambientes mais quentes (temperatura do solo superior a 25 °C) diminuem a viabilidade de ovos no cisto de forma progressiva. Nesse caso, um ano de rotação com espécie não hospedeira já apresenta eficiência no controle deste nematoide. O inverso geralmente ocorre em climas temperados (temperatura do solo menor que 16 °C), onde são necessários, no mínimo, três anos de rotação com uma espécie não hospedeira para viabilizar o cultivo da soja (SLACK; HAMBLEN, 1961; MOORE, 1984).

Nos EUA, Baird e Bernard (1984) concluíram que o cultivo de trigo (cv. Arthur) no inverno diminuiu a população de juvenis de NCS de modo a minimizar seus danos na soja cultivada no verão. Pederson e Rodríguez-Kábana (1991) obtiveram a mesma conclusão para o cultivo de soja em sucessão às cultivares de trigo Coker 747, Coker 916, Omega 78 e Florida 301, que diminuíram a população inicial de NCS.

Relatos da reunião da Sociedade Americana de Nematologia dos EUA indicaram que o trigo e o milho continuam sendo as principais espécies utilizadas em rotação com a soja, a fim de baixar os níveis populacionais de NCS em campos com alta infestação deste nematoide na Dakota do Norte (YAN et al., 2015).

No Brasil, Lima e Ferraz (1993), estudaram a reprodutibilidade de *H. glycines* em plantas utilizadas normalmente em esquemas de

² Comunicação telefônica da fitopatologista Dra. Rita de Cássia Santos Gousain, do Instituto Federal do Mato Grosso – IFMT, Campo Verde (MT), para a melhorista Dra. Edina Regina Moresco, pesquisadora da Embrapa Trigo, em 22/09/16.

rotação e sucessão na cultura da soja em Minas Gerais. As plantas estudadas foram trigo RIO 419 (sucessão de cultivo); milho AG 302-A, algodão IAC 20, arroz Rio Paranaíba (rotação de culturas); cana-de-açúcar CB 45-3 (cultura intercalar); feijão “manteigão fosco” e soja Cristalina (testemunhas). Nas raízes de trigo, arroz, algodão, milho e cana, nenhum cisto foi observado 40 dias após o plantio. Entretanto, em soja e feijão, foram encontrados 74 e 7 cistos/sistema radicular, respectivamente. Comportamento semelhante foi obtido para estas duas espécies nas larvas no solo. Já o número de cistos foi baixo em solo cultivado com as cinco primeiras espécies, variando de 3,2 a 7,7, atingindo 56,2 cistos/100 cm³ de solo cultivado com a soja. Vale ressaltar que o trigo, como cultura de sucessão que não compete com o cultivo da soja no verão, teve o mesmo desempenho das outras culturas de rotação (arroz, algodão, milho e cana) no controle de *H. glycines*.

Considerações Finais

O controle efetivo dos nematoides só é economicamente viável através do uso de cultivares resistentes, associado ou não à rotação com culturas não hospedeiras. A resistência aos nematoides sob o ponto de vista dos sistemas é importante, principalmente no Brasil, por duas razões: 1) o uso de resistência para o controle de nematoides é a única prática economicamente viável na maioria dos casos e 2) a resistência genética aos nematoides muitas vezes não está disponível na cultura alvo e, portanto, deve ser explorado em culturas de sucessão como o trigo que muitas vezes, naturalmente, já são resistentes.

Por exemplo, resistência ao nematoide das galhas Columbia (*Meloidogyne chitwoodi*) que acomete a batata, tem pouco valor no trigo (que é resistente), mas pode ser valioso em reduzir a população deste nematoide em sistemas de rotação entre as duas culturas já que não existem fontes de resistência disponíveis para a batata (KALOSHIAN et al. 1989). A resistência a *M. javanica* e *M. incognita* em trigo pode ser explorada em vários sistemas de rotação para

manejo destes nematoides (KALOSHIAN et al. 1991). Um cenário similar pode ser explorado para o *R. reniformis*, *P. brachyurus* e para *H. glycines* conforme as literaturas apresentadas demonstram.

Referências

- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. p. 569-588.
- ASMUS, G. L. Evolução da ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em Mato Grosso do Sul, durante o quinquênio 2001/2005. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 221-222. (Embrapa Soja. Documentos, 257).
- ASMUS, G. L.; RODRIGUES, E.; ISENBERG, K. Danos em soja e algodão associados ao nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) em Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 2, p. 267, 2003.
- BAIRD, S. M.; BERNARD, E. C. Nematode population and community dynamics in soybean-wheat cropping and tillage regimes. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 16, n. 4, p. 379-386, 1984.
- BARKER, K. R.; KOENNING, S. R. Developing sustainable systems for nematode management. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 36, p. 165-205, 1998.
- BIRCHFIELD, W. Wheat and grain sorghum varietal reaction to *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, n. 1, p. 41-42, 1983.
- BRASIL. Decreto nº 8.942, de 13 de julho de 2015. Define as pragas de maior risco fitossanitário nas principais culturas agrícolas nacionais para fins a priorização dos processos de registro de produtos e tecnologias de controle. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jul. 2015. Seção 01, p. 13.

- BRIDA, A. L. de. **Reação de aveia branca, feijão, sorgo e trigo a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii***. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.
- BRITO, J. A. de. Reação de cultivares de trigo (*Triticum aestivum*) às raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 16, n. 1/2, p. 90, 1992. Edição dos Resumos do XVI Congresso da Sociedade Brasileira de Nematologia. Lavras, 1992.
- CAVENESS, F. E. Nematode populations under no-tillage soil management regime. In: LAL, R. (Ed.). **Soil tillage and crop production**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture, 1979. p. 133-145.
- CENTENARO, A. L. R.; FIGUEIREDO, A.; SANTOS, M. A. Hospedabilidade de cultivares de trigo aos fitonematoides *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. S170, ago. 2005. Suplemento, ref. 690. Edição dos Resumos do XXXVIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, ago. 2005.
- CHIAMOLERA, F. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; PUERARI, H. H. Suscetibilidade de culturas de inverno a *Pratylenchus brachyurus* e atividade sobre a população do nematoide na cultura do milho. **Nematropica**, Auburn, v. 42, n. 2, p. 267-275, 2012.
- CRITTENDEN, H. W. Studies on the host range of *Meloidogyne incognita* acrita. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 45, n. 3, p. 190-191, 1961.
- DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S. **Nematoides em soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 7 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 76).
- FAVORETO, L. **Laboratório de nematologia: análise nematológica 33/2012**. Uberaba: EPAMIG, 2012. 3 p.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Ed., 2016. 251 p.
- FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, p. 168-201.
- FILETI, M. S.; SIGNORI, G.; BARBIERI, M.; GIROTO, M.; FELIPE, A. L. S.; JUNIOR, C. E. I.; SILVA, D. P.; EPIPHANIO, P. D.; LIMA, F. C. C. Controle de nematoide utilizando adubos verdes. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 20, p. 25-27, 2011.
- GAUNA, P. Estrategias biológicas de reducción de la población de *Meloidogyne* spp. en invernadero [Biological strategies in greenhouse for reducing *Meloidogyne* spp.]. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 4, p. 411, 2009. Edição dos Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Nematologia e II Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Maceió, 2009.
- GOMES, C. B.; CARVALHO, F. L. C.; CASAGRANDE JÚNIOR, J. G.; RADMANN, E. B. Avaliação do potencial de coberturas verdes e de sistemas de rotações de cultura na supressão do nematoide anelado (*Mesocriconema xenoplax*) em pré-plantio ao pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 74-081, mar. 2010.
- IBRAHIM, I. K. A.; REZK, M. A.; IBRAHIM, A. A. M. Reactions of some gramineous and leguminous plant cultivars to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 19, n. 2, p. 331-333, 1991.
- INOMOTO, M. M. Manejo cultural de nematoides. In: GALBIERI, R.; BELOT, J. L. (Ed.). **Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: Instituto Mato-grossense do Algodão, 2016. p. 257-286. (Boletim de pesquisa, 3).
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELLUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 39-44. 2006.
- JATALA, P. Reniform and false root-knot nematodes, *Rotylenchulus* and *Nacobbus* spp. In: NICKLE, W. R. **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 509-528.
- JONES, J. R.; LAWRENCE, K. S.; LAWRENCE, G. W. Evaluation of winter cover crops in cotton cropping for management of *Rotylenchulus reniformis*. **Nematropica**, Auburn, v. 36, n. 1, p. 53-66, 2006.

- KALOSHIAN, I.; ROBERTS, P. A.; THOMASON, I. J. Resistance in *Triticum* and *Aegilops* spp. to *Meloidogyne chitwoodi*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 21, n. 4S, p. 632-634, 1989. Supplement.
- KALOSHIAN, I.; ROBERTS, P. A.; WAINES, J. G.; THOMASON, I. J. Inheritance of resistance to root-knot nematodes in *Aegilops squarrosa* L. **Journal of Heredity**, Washington, v. 81, n. 2, p. 170-172, 1990.
- KOENNING, S. R.; SCHMITT, D. P.; BARKER, K. R. Influence of selected cultural practices on winter survival of *Pratylenchus brachyurus* and subsequent effects on soybean yield. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 17, n. 4, p. 464, 1985.
- LIMA, R. D.; FERRAZ, S. Reprodução de *Heterodera glycines* em algumas plantas usadas em rotação e sucessão na cultura da soja. *Heterodera glycines* reproduction in plants used on crop rotation and cropping sequences on soybean crop. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 17, n. 1, p. 8-9, 1993. Edição dos Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Nematologia, Jaboticabal, 1993.
- LORDELLO, L. G. E. Contribuição do conhecimento dos nematoides que causam galha em raízes de plantas cultivadas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da Escola Superior de Agricultura. "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 21, p. 181-218, 1964.
- MOORE, W. F. (Ed.). **Soybean cyst nematode**. Mississippi: Mississippi Cooperative Extension Service. 1984. 4 p.
- MORESCO, E. R.; SOARES SOBRINHO, J.; SÓ E SILVA, M.; SANTOS, M. A. dos; GUNDIM, D. P.; GRAFFITTI, M. S. Reação de genótipos de trigo a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016. 3 p. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, C. M. G., MONTEIRO, A. R.; FERRAZ, L. C. C. B. Reação de 18 cultivares de trigo a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, n. 1, p. 10, 1990. Resumos do XIV Congresso da Sociedade Brasileira de Nematologia, Londrina, 1990.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, Wageningen, n. 66, p. 1-46, 1966.
- OPPERMAN, C. H.; RICH, J. R.; DUNN, R. A. Reproduction of three root-knot nematodes on winter small grain crops. **Plant Disease**, St. Paul, v. 72, n. 10, p. 869-871, 1988.
- PEDERSON, J. F.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Winter grass cover crop effects on nematodes and yields of double cropped soybean. **Plant and Soil**, The Hague, v. 131, n. 2, p. 287-291, 1991.
- ROSA, R. C. T.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; CHAVES, A. Ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em cana de açúcar no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 1, p. 93-95, 2003.
- SHARMA, R. D. Ciclo de plantas hospedeiras do nematoide reniforme, *Rotylenchulus reniformis*. Linford e Oliveira. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1985-1987**. Planaltina, DF, 1991. p. 270.
- SHARMA, R. D. Plantas suscetíveis ao *Meloidogyne javanica* no Distrito Federal, Brasil. Em: Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia. Itabuna, BA. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 150-151, 1979.
- SHARMA, R. D. Resistência de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao nematoide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 5, p. 119-127, 1982. Edição dos Resumos da V Reunião de Nematologia, Planaltina, 1981.
- SHARMA, R. D. Seleção de genótipos de diversas culturas resistentes ou tolerantes ao nematoide formador de galhas das raízes, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwod, sob condições de casa de vegetação. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-1985**. Planaltina, DF, 1987. p. 427-429.
- SIKORA, R. A. Plant parasitic nematodes of wheat and barley in temperature and temperate semi-arid regions - a comparative analysis. In: SAXENA, M. C.; SIKORA, R. A.; SRIVASTAVA, J. P. (Ed.). **Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions**. Aleppo: ICARDA, 1988. p. 46-48.
- SLACK, D. A.; HAMBLIN, M. L. The effect of various factors on larval emergence from cysts of *Heterodera glycines*. **Phytopathology**, St. Paul,

v. 51, n. 5, p. 350-355, 1961.

SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M.; LEHMAN, P. S. Estudo morfométrico comparativo de populações de *Rotylenchulus reniformis* (Nemata: Rotylenchulinae) do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 292-297, 2003.

STINNER, B. R.; CROSSLEY JR, D. A. Nematodes in no-tillage agroecosystems. In: FRECKMAN, D. W. (Ed.). **Nematodes in soil ecosystems**. Austin: University of Texas Press, 1982. p. 14-28.

TALWANA, H. L.; BUTSEYA, M. M.; TUSIIME, G. Occurrence of plant parasitic nematodes and factors that enhance population build-up in cereal-based cropping systems in Uganda. **African Crop Science Journal**, Kampala, v. 16, n. 2, p. 119-131, 2008.

THOMAS, S. H. Population densities of nematodes under seven tillage regimes. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 10, n. 1, p. 24-27, 1978.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.

WHEELER, T. A.; KEELING, J. W. Effect of crop rotation, irrigation rate, and cultivar on cotton yield and value in a field infested with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 47, n. 3, p. 276-277, 2015. Abstracts from the Society of Nematologists Annual Meeting, 2014.

YAN, G.; MARKELL, S.; NELSON, B. J.; HELMS, T. C.; OSORNO, J. M. The status of soybean cyst nematode occurrence and management in North Dakota. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 47, n. 3, p. 279, 2015. Abstracts from the Society of Nematologists Annual Meeting, 2014.

YORINORI, J. T. Soja: controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. v. 2, cap. 21, p. 953-1024.

Comunicado Técnico, 367

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo
Endereço: Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal, 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Fone: 54 3316-5800
Fax: 54 3316-5802
<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

1ª Edição
Versão on-line (2016)

Comitê de Publicações

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi
Vice-presidente: Leila Maria Costamilan

Membros:
Anderson Santi, Genei Antonio Dalmago,
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira,
Sandra Maria Mansur Scagliusi,
Tammy Aparecida Manabe Kiihl,
Vladirene Macedo Vieira

Expediente

Editoração Eletrônica: Fátima Maria De Marchi
Normalização bibliográfica: Maria Regina Martins