



**RODOLFO GOULART FONSECA**

**COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE  
MILHO, EM SUCESSÃO A SOJA, AO  
NEMATOIDE *Pratylenchus brachyurus***

**LAVRAS – MG**

**2012**

**RODOLFO GOULART FONSECA**

**COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO, EM SUCESSÃO A  
SOJA, AO NEMATOIDE *Pratylenchus brachyurus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Grandes Culturas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Renzo Garcia Von Pinho

**LAVRAS – MG**

**2012**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Fonseca, Rodolfo Goulart.

Comportamento de híbridos de milho em sucessão a soja, ao nematoide *Pratylenchus brachyurus* / Rodolfo Goulart Fonseca. – Lavras : UFLA, 2012.

48 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho.

Bibliografia.

1. Milho híbrido. 2. Resistência genética. 3. Fitonematoide. 4. Controle. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.1523

**RODOLFO GOULART FONSECA**

**COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO,  
EM SUCESSÃO A SOJA, AO NEMATOIDE *Pratylenchus brachyurus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Grandes Culturas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 14 de setembro de 2012.

Dr. Elberis Pereira Botrel UFLA

Dr. Vicente Paulo Campos UFLA

Dr. Renzo Garcia Von Pinho  
Orientador

**LAVRAS – MG**

**2012**

*Aos meus pais, José Antônio e Cláudia;*  
*À minha noiva; Juliana;*  
*Aos meus irmãos, Rafael e Ricardo,*  
*Aos meus avós, Luiz (in memoriam) e Therezinha,*  
*Ao meu tio, Luís Sergio...*

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos para a realização do curso.

Ao professor Renzo Garcia Von Pinho, pela confiança, orientação, conhecimentos transmitidos e bons exemplos profissionais durante toda a minha formação na Universidade.

Ao professor Élberis Pereira Botrel, pelo convívio, amizade e ensinamentos transmitidos desde a graduação.

Ao professor Vicente Campos, pela colaboração e disponibilidade em participar da banca de defesa e ao técnico de laboratório Tarlei, pela ajuda e apoio nas análises laboratoriais.

Aos amigos Rafael Parreira e Adriano Delly, pela amizade e auxílio nas análises estatísticas.

Ao amigo Álvaro Santos, pela amizade, colaboração e todo apoio prestado quando da minha ausência de Lavras.

Aos colegas e amigos do curso de FITOTECNIA, pelo convívio e amizade.

Aos colegas e amigos do GRUPO DO MILHO, pelo convívio e amizade durante todos esses anos e auxílio na condução dos experimentos.

Um agradecimento aos amigos envolvidos na condução deste trabalho: Marco Antônio, Guilherme, Micaela, Calil e Mateus.

À Marli, pelo apoio e auxílio durante todas as etapas do curso.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, pela amizade e apoio.

À minha família, pelos conselhos e apoio constante.

A todos os amigos nestes anos de Universidade.

**Muito obrigado!**

## RESUMO

Devido aos danos econômicos causados por nematoides na cultura da soja, surge a necessidade da identificação de híbridos de milho que possuam resistência e reduzam a população desse patógeno em cultivos de sucessivos à soja. Objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de híbridos de milho ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*, causador de lesões radiculares, em diferentes locais do estado de Mato Grosso. Foram instalados dois experimentos no ano agrícola de 2010/2011, o primeiro em 13/03/2011 no município de Tapurah e o segundo em 14/03/2011 no município de Sorriso, ambos no estado de Mato Grosso, sob sistema de plantio direto. Foi utilizado dez híbridos de milho, semeados em sucessão a soja, em áreas com sintomas de infestação do nematoide das lesões radiculares. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Foi avaliado o número de nematoides por grama de raiz e a capacidade reprodutiva (CR) aos 50 e 90 dias após a semeadura. Os resultados permitiram a identificação de híbridos de milho tolerantes ao nematoide analisado. Os híbridos que demonstraram menores populações por grama de raiz e menor capacidade de reprodução para o nematóide *Pratylenchus brachyurus* devem ser preferidos para semeadura em áreas infestadas.

Palavras-chave: *Zea mays*. Fator de reprodução. Tolerância a nematoides. Lesões radiculares.

## ABSTRACT

Due to economical damage caused by nematodes in soy bean crop, arises the necessity of identification of maize hybrids which present resistance and reduce the population of this pathogen in successive cultivations of soy bean. This work aimed at evaluating the reaction of maize hybrids to the nematode *Pratylenchus brachyuru*, responsible for root lesions, in different locations in the State of Mato Grosso. Two experiments were installed in the 2010/2011 agricultural year. The first, in March 13<sup>th</sup> 2011, in the municipality of Tapurah, and the second, in March 14<sup>th</sup> 2011, in the municipality of Sorriso, both under no-tillage system. Ten maize hybrids were sown in succession to soy bean, in areas with the root lesions nematode infestation symptoms. A completely randomized block design with three replicates in a time subdivided parcel scheme was used. The number of nematodes per gram of root and the reproductive capability (RC) at 50 and 90 days after sowing were evaluated. The results allowed the identification of maize hybrids tolerant to the analyzed nematode. The hybrids which demonstrated smaller populations per gram of root and smaller reproductive capacity for the nematode *Pratylenchus brachyurus* must be preferred for sowing in infested areas.

Key-words: *Zea mays*. Reproduction factor. Tolerance to nematodes. Root lesions.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
<b>2.1</b>	<b>Cultura do Milho</b> .....	12
<b>2.2</b>	<b>Cultivo do milho safrinha</b> .....	14
<b>2.3</b>	<b>Problemas fitossanitários na cultura do milho</b> .....	15
<b>2.4</b>	<b>Nematoides em milho</b> .....	16
<b>2.4.1</b>	<i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	17
<b>2.5</b>	<b>Manejo de fitonematoides</b> .....	21
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
<b>3.1</b>	<b>Instalação e condução dos experimentos</b> .....	26
<b>3.2</b>	<b>Coleta do material e preparo das amostras</b> .....	28
<b>3.3</b>	<b>Extração dos nematoides</b> .....	29
<b>3.4</b>	<b>Análise estatística dos dados</b> .....	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	40
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho safrinha, implantada no início dos anos 80 no Estado do Paraná, ganhou destaque no início dessa década como mais uma alternativa econômica na entressafra. O milho safrinha é cultivado extemporaneamente, no período de outono/inverno, entre os meses de janeiro a agosto.

No começo, a produtividade do milho safrinha era muito baixa e os investimentos em cultivares e adubação inexpressivos. Eram utilizados, geralmente, grãos ou sobras de sementes da safra de verão, independentemente se adaptados ou não para esta condição de cultivo.

O estado do Mato Grosso apresenta características edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de milho safrinha. Este cultivo é uma excelente opção em sucessão a soja, cultura mais plantada nesse estado brasileiro.

No Brasil, são colhidos a cada ano em torno de 7 milhões de hectares de milho safrinha, com um produção de 24 milhões de toneladas. No estado do Mato Grosso foram plantados, na safra 2010/2011, 1.836.3 mil hectares, com uma produtividade média de 3.920 kg ha<sup>-1</sup> e produção total de 7.253.000 ton (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2012).

Para a safra 2011/2012 a estimativa de área utilizada para o cultivo da segunda safra no estado do Mato Grosso é de 2.424.820 hectares, um aumento de aproximadamente 40% em relação à safra anterior, isto devido a conjuntura atual do milho que tem mercado comprador praticando preços atraentes e a queda da produção no sul do país, principalmente no Rio Grande do Sul. A produtividade no estado do Mato Grosso é de aproximadamente 4,5 ton.ha<sup>-1</sup>, com um aumento de 11,5% comparado ao ano agrícola 2010/2011. Para os dados de produção o estado do Mato Grosso deverá produzir em torno de 10,8 mil ton. de milho na segunda safra (INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA - IMEA, 2012).

Recentemente no Mato Grosso, a cultura da soja tem seus índices de produção reduzidos devido à presença do nematoide *Pratylenchus brachyurus* (YONEYA, 2012) e em outros estados do Brasil, principalmente em áreas nas quais os solos têm menos de 15% de argila (DIAS, 2009).

Com o aumento da utilização do milho em sucessão a soja no estado do Mato Grosso, associado à grande preocupação dos produtores de soja, tendo em vista a área infestada com o nematóide *Pratylenchus brachyurus*, conhecido como nematóide das lesões radiculares, que causa danos econômicos aos produtores, surge a necessidade da identificação de híbridos de milho adaptados à safrinha do estado do Mato Grosso que possuam resistência ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*. Híbridos com tal característica teriam grande valor no manejo deste nematoide, pois atualmente o milho é a cultura mais utilizada em rotação ou sucessão com a soja no Brasil (DIAS, 2009), possibilitando assim uma grande produção do milho em sucessão a soja e uma redução das populações do nematóide das lesões radiculares.

O objetivo com este trabalho foi avaliar o comportamento a campo, de diferentes híbridos comerciais de milho em áreas infestadas pelo nematóide *Pratylenchus brachyurus*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) tem sua provável origem a cerca de 7 mil anos, sendo seu centro de origem o México, onde os povos incas, maias e astecas, além de se alimentarem do cereal, possuíam também uma relação de cunho religioso com essa planta (CLAYTON, 1973, 1983).

É considerada uma das plantas mais antigas e uma das mais estudadas. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (CIMILHO, 2012).

O milho é uma das plantas cultivadas mais importantes atualmente, e a espécie mais produzida nos países em desenvolvimento. Seu cultivo se dá em locais com clima tropical, subtropical e temperado e em altitudes desde o nível do mar até altitudes superiores a 3000 metros. Devido à sua alta adaptabilidade a diversos ambientes, o milho é o cereal mais cultivado no mundo (FILGUEIRA, 2007).

No mundo, são plantados anualmente cerca de 170 milhões de hectares, sendo a produção e produtividade mundial de aproximadamente 840 milhões de toneladas e  $5.500 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente (CIMILHO, 2012). Nos últimos anos, o mercado mundial de milho foi abastecido basicamente por três países, os Estados Unidos (46 milhões de toneladas), a Argentina (14 milhões de toneladas) e a África do Sul (2,3 milhões de toneladas). A principal vantagem desses países é uma logística favorável, que pode ser decorrente da excelente estrutura de transporte, proximidade dos portos ou dos compradores. O Brasil participa desse mercado, porém, a instabilidade cambial e a deficiência da estrutura de transporte dos portos prejudicam o país na busca de uma presença

mais constante em anos anteriores. No momento atual o Brasil participa ativamente no comércio internacional de milho (DUARTE et al., 2012).

A cultura do milho é de grande importância para o Brasil, principalmente por ser usada em rotação e/ou sucessão com a cultura da soja. Esta cultura ocupa lugar de destaque, não só pelo grande progresso que tem proporcionado no acúmulo de conhecimento técnico – científico, mas também pelo imenso potencial e valor que ela representa para o mundo, sendo uma das culturas mais plantadas no país, alcançando altas produtividades desde que bem manejada (DUVICK, 2005).

Estima-se que o milho participa como matéria prima de aproximadamente 600 produtos (PINAZZA, 1993). No Brasil, é utilizado principalmente no arração de animais, especialmente suínos, aves e bovinos. De acordo com Souza e Braga (2004), a importância do milho para a produção animal pode ser verificada pela utilização de quase 80% de todo o milho produzido no país na fabricação de ração, sendo a produção dividida em duas fases: a primeira considerada a safra de verão e a segunda a safrinha – que é utilizada principalmente no Centro-Oeste em sucessão à cultura da soja – correspondendo a 53% da safra nacional (CONAB, 2012).

Devido a essa importância na economia mundial e ao enorme potencial de crescimento do Brasil nesse campo, torna-se importante os avanços técnico-científicos desenvolvidos para com a cultura do milho, uma vez que as áreas cultiváveis no mundo estão em processo de saturação e a demanda por alimento aumenta a cada dia (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2012).

## 2.2 Cultivo do milho safrinha

O cultivo de milho safrinha foi iniciado por agricultores no Paraná, os quais apontaram a potencialidade desse novo mercado. No período de 1984 a 1998 o Paraná foi o único estado produtor de milho safrinha, principalmente na região oeste, com área e produtividade de grãos média próxima a 265.000 ha e 1.800 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (GERAGE; BIANCO, 1990).

No início, a produtividade era muito baixa e os investimentos em adubação desprezíveis. Safrinha era sinônimo de risco e baixa tecnologia (LIMA, 2005). Entretanto, anos depois, o cultivo nessa época tornou-se viável.

Paraná e São Paulo foram os estados onde se iniciou a maior expansão da área cultivada em safrinha. Em São Paulo a área passou de insignificante para cerca de 370.000 hectares em apenas três anos do início da década de 1990 (DUARTE, 2004).

No Brasil, sua área aumentou de 356 mil hectares, em 1990, para aproximadamente 1,5 milhões de hectares em 1994 (TSUNECHIRO; OKAWA, 1996). Na safra 2011/2012, a área plantada com milho safrinha foi de 7,6 milhões de hectares, a produtividade média foi de 5.085 kg ha<sup>-1</sup> e a produção brasileira de milho safrinha foi de 38,6 milhões de toneladas (CONAB, 2012).

No Mato Grosso, o milho safrinha já corresponde a mais de 60% de cultivo desse cereal (TSUNECHIRO, 1998). Atualmente, os estados brasileiros que se destacam na produção de milho safrinha são: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo (CONAB, 2012).

O crescimento da safrinha se deve principalmente pela busca de alternativas agrícolas para o período de outono-inverno em regiões onde tradicionalmente as terras ficam em pousio após a cultura da soja nos estados de Mato Grosso e Goiás e no norte de São Paulo ou pela substituição do trigo no Paraná, Mato Grosso do Sul.

### **2.3 Problemas fitossanitários na cultura do milho**

O milho sempre foi considerado uma planta rústica, capaz de suportar vários estresses bióticos e abióticos. Hoje, no entanto, com a expansão das fronteiras agrícolas e com a ampliação das épocas de cultivo, esta realidade mudou. Plantios antecipados sob irrigação, plantios da safra de verão e o aumento do plantio safrinha são responsáveis pela continuidade temporal da cultura do milho, o que proporciona, a cada ano, surgimento de novos problemas para a cultura, principalmente com relação às doenças (COSTA; COTA; CASELA, 2009).

Nos últimos anos, notadamente a partir do final da década de 1990, as doenças têm se tornado grande preocupação por parte de técnicos e produtores envolvidos no agronegócio do milho. Relatos de perdas na produtividade devido ao ataque de patógenos têm sido frequentes nas principais regiões produtoras do país. Nesse contexto, vale destacar a severa epidemia de cercosporiose na região sudoeste do estado de Goiás no ano de 2000, na qual foram registradas perdas superiores a 80% na produtividade (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2012).

É importante o entendimento de que a evolução das doenças do milho está estreitamente relacionada à evolução do sistema de produção desta cultura no Brasil. Modificações ocorridas no sistema de produção, que resultaram no aumento da produtividade de grãos da cultura, foram, também, responsáveis pelo aumento e severidade das doenças. Desse modo, a expansão da fronteira agrícola, a ampliação das épocas de plantio (safra e safrinha), a adoção do sistema plantio direto, o aumento do uso de sistemas de irrigação, a ausência de rotação de cultura e o uso de híbridos susceptíveis têm promovido modificações importantes na dinâmica populacional dos patógenos, resultando no surgimento,

a cada safra, de novos problemas para a cultura relacionados à ocorrência de doenças (COSTA; COTA; CASELA, 2009).

## 2.4 Nematoides em milho

O milho sofre ataque de nematoides em todas as regiões do mundo onde é cultivado (SILVA, 2007). A maioria das lavouras de milho encontra-se infestadas por nematoides fitoparasitos. Mais de 40 espécies de 12 gêneros de nematoides têm sido citadas como parasitas de raízes de milho, em todas as áreas produtoras do mundo onde este cereal é cultivado (COSTA; COTA; CASELA, 2009). A ocorrência de nematoides do gênero *Meloidogyne Goeldi*, 1887 parasitando o milho e causando prejuízos significativos em condições de campo foi relatada no Brasil por Lordello et al. (1986), sendo identificada a espécie *Meloidogyne incógnita* Kofoid & White, 1919, Chtiwood, 1949 raça 3, em raízes de milho que não se desenvolveram. Contudo, o milho está entre as culturas mais recomendadas para a rotação em áreas infestadas por espécies de *Meloidogyne*.

Atualmente, devido à necessidade de se controlar o nematoide de cisto, *Heterodera glycines*, na cultura da soja, o milho tem sido uma alternativa para a rotação de cultura, pois não é parasitado por esse nematoide. Por outro lado, ambas as culturas podem ser parasitadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*, notadamente por *M. incógnita* e *M. javanica* (COSTA; COTA; CASELA, 2009).

De todas as espécies de nematoides que atacam a cultura do milho, aquelas pertencentes ao gênero *Pratylenchus* são as mais freqüentes nas lavouras (LORDELLO, 1984).

No Brasil, as espécies mais importantes, tendo em vista, à patogenicidade, distribuição e densidade populacional são *Pratylenchus*

*brachyurus*, *Pratylenchus zae*, *Helycotylenchus spp.*, *Criconemella spp.*, *Meloidogyne spp.* e *Xiphinema spp.* (LIMA et al., 2005). Entre essas espécies mais danosas à cultura do milho são *Pratylenchus brachyurus* e *Pratylenchus zae* (LORDELLO, 1984; MONTEIRO, 1963). O controle desses nematoides pode aumentar em até duas vezes e meia a produtividade, de acordo com Lordello et al. (1983).

Observa-se que o nematoide das lesões radiculares, tem sido alvo de poucos estudos no Brasil. A ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* é vista em forte intensidade na região dos Cerrados principalmente em áreas de plantio direto, áreas com pastagens degradadas e/ou com textura arenosa (DIAS et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007). Em sistema de plantio direto as culturas são, temporalmente, muito próximas uma as outras, pois além de verão, cultivam-se em outras épocas de plantio, como outono-inverno, geralmente milho safrinha ou outra cobertura vegetal. Essa característica favorece o aumento populacional dos fitonematoides polípagos existentes no solo, caso de *Pratylenchus spp.*, ao qual a maioria das plantas cultivadas são suscetíveis, resultando em aumento populacional (INOMOTO; MACHADO; ANTEDOMÊNICO, 2006).

França (2006), avaliando a reação de híbridos de milho, a *M. incógnita*, verificou dentre vinte e seis híbridos analisados, somente os híbridos NB 7354 e FORT, apresentaram capacidade de má hospedabilidade a *M. incógnita*. Quando estudado, os híbridos de milho têm mostrado reações variadas à *Meloidogyne javanica* (BRITO; ANTONIO, 1989; LORDELLO; LORDELLO; SAWAZAKI, 1989).

#### **2.4.1 *Pratylenchus brachyurus***

Em 1880, foi descrito o primeiro nematoide do gênero *Pratylenchus*, encontrado em um prado na Inglaterra, esta espécie foi denominada *Tylenchus*

*pratensis*. Em 1865, já havia sido estudado um nematoide deste grupo, denominado *Tylenchus obtusus*, porém a descrição e figuras apresentadas, não permitiram uma identificação específica (SOUZA, 2009). Dessa forma, a primeira espécie reconhecida pelas pesquisas foi a de De Man, em 1880, recebendo o nome de *Pratylenchus pratensis* (LORDELLO, 1984). O gênero *Pratylenchus* Filipjev é considerado o segundo gênero de nematoides em relação a sua distribuição e impacto econômico, perdendo apenas para nematoides do gênero *Meloidogyne* (nematóide das galhas). O nome comum deste nematoide, nematóide das lesões radiculares, é derivado das lesões necróticas ocasionadas por estes nas raízes dos hospedeiros. Anteriormente, o termo nematóide dos prados foi usado pela sua presença constante nestes ambientes .

Dentro do gênero *Pratylenchus* há dificuldades de identificação devido ao fato de muitas características morfométricas e morfológicas serem comuns entre espécies, além de grande variabilidade morfológica dentro das espécies (MACHADO; OLIVEIRA, 2012). Estudos para a caracterização morfológica e morfométrica das seis espécies mais comuns de *Pratylenchus* que ocorrem no Brasil foram realizados por Gonzaga (2006), que separou essas espécies em dois grupos, de acordo com o número de anéis na região labial. O *Pratylenchus brachyurus* pode ser caracterizado pela presença de dois anéis labiais, estilete forte, causa conóide, fêmeas com vulva localizada a 82-89 % do comprimento do corpo, presença rara de machos na população. Quando presentes possuem espermateca pouco visível e não funcional (CASTILLO; VOVLAS, 2007).

A primeira espécie encontrada no Brasil foi *Pratylenchus brachyurus*, atacando soja, algodão, batata e milho, entre outras importantes culturas. Tal fato deve-se à associação de algumas características mostradas por esse nematoide, como: ampla distribuição geográfica; alto grau de polifagia e ação patogênica pronunciada em várias culturas de grande interesse agrônomo,

tanto anuais como perenes, causando danos marcantes e grandes perdas econômicas (FERRAZ, 2006).

O fitonematoide *Pratylenchus brachyurus* é um endoparasito migrador, normalmente encontrado no interior das raízes das plantas. São polípagos, em sua maioria, machos e fêmeas são vermiformes, não havendo dimorfismo sexual. Reproduzem-se por partenogênese e frequentemente causa ferimentos nas raízes por meio dos quais outros organismos patogênicos, como bactérias e fungos, penetram. Eles penetram através ou entre as células do córtex, alimentando-se do conteúdo celular, destroem as células no local de sua penetração e movimentação, provocando as lesões, sendo, assim, referidos como nematoides das lesões radiculares, e abrindo porta de entrada para outros microrganismos associados que levam à destruição geral do sistema radicular. As plantas tornam-se pequenas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murchamento na estação seca ou desfolha total quando o ataque é severo (TIHOHOD, 2000).

O ciclo de vida compreende seis estádios: o ovo, quatro estádios juvenis (J1 a J4) e a forma adulta. Todas as fases de juvenis e adultas são vermiformes e a partir de J2 podem se mover até as raízes. Uma fêmea coloca setenta a oitenta ovos no interior dos tecidos vegetais e todo o ciclo ocorre na planta, migrando para o solo quando as condições das raízes se tornam desfavoráveis. Uma geração completa seu ciclo, em média, com três a oito semanas, dependendo das condições climáticas. Dessa forma, podem ocorrer várias gerações durante o ciclo das culturas (CASTILLO; VOVLAS, 2007).

Segundo Tihohod (1997), a presença de machos é rara e depende da espécie. O nematoide das lesões ainda é capaz de interagir com outros microrganismos fitopatogênicos. A murcha de *Verticillium*, uma doença vascular, possui seu desenvolvimento bastante influenciado pela presença de

nematóides nas plantas, estando as formas migratórias geralmente envolvidas, como é o caso dos nematoides do gênero *Pratylenchus* (TIHOHOD, 2000).

A interação ainda pode ser feita com outros nematoides. Quando presente nos solos juntamente com *Meloidogyne*, o manejo cultural, com o uso de rotação de culturas, torna-se extremamente difícil, visto que ambos os gêneros são polívoros, e *Pratylenchus*, ao preferir gramíneas, dificulta a escolha de culturas para rotação.

Ferraz (1995) avaliou os efeitos de interações entre *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* na soja 'Cristalina', sob condição de telado. Dez tratamentos (testemunha não inoculada; infestações simples de *P. brachyurus* em três níveis de inóculo; infestações simples de *M. javanica* em dois níveis de inóculo; e infestações conjuntas das duas espécies em quatro combinações de níveis de inóculo) foram estabelecidos. Após 60 dias das inoculações, determinaram-se os pesos de matéria fresca de raízes e matéria seca da parte aérea das plantas, bem como estimaram as populações finais dos nematoides. Observou-se antagonismo entre as duas espécies nas infestações conjuntas, sendo *P. brachyurus* geralmente a mais afetada. Reduções significativas nos pesos só ocorreram nas infestações simples de *P. brachyurus* nos níveis de 5000 e 10000 nematoides por planta.

Um levantamento recente mostrou que *P. brachyurus* é o nematoide mais comum na cultura da soja no Mato Grosso, com frequência de 96%, valor muito superior ao verificado para o nematoide de cisto da soja (35%), das galhas (23%) e reniforme (4%). Tais resultados poderiam indicar que *P. brachyurus* pertence à fauna original do Cerrado, não fosse o fato de o nematoide nunca ter sido encontrado em levantamentos feitos na vegetação primária desse bioma. Portanto, é provável que um agente muito eficiente de dispersão tenha atuado no estado de Mato Grosso. Um importante agente foi o capim pangola (*Digitaria eriantha*), forrageira que foi popular há décadas e que, por não produzir

sementes, era plantada por estacas. Com a perda de importância do capim pangola como forrageira, atualmente o principal agente a longas distâncias é o maquinário agrícola que entra em contato com o solo. O aluguel de máquinas agrícolas, prática muito comum na região Sul do país, e o deslocamento de maquinário entre propriedades pertencentes a um único dono possibilitam a *P. brachyurus* (e outros nematóides do solo) condições excepcionalmente favoráveis de dispersão (ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SEMENTES DE MATO GROSSO - APROSMAT, 2012).

## 2.5 Manejo de fitonematoides

Diferentes métodos isolados de controle têm sido pesquisados e aplicados, mas recentemente ênfase tem sido dada à integração de vários métodos, para tornar a operação de controle mais racional, eficiente e econômica. O manejo de fitonematoides é complexo, mas perfeitamente executável, tendo em vista os grandes benefícios que traz, como por exemplo, a redução do custo de produção, melhoria nas condições ambientais e maior retorno econômico. Entre as técnicas mais recomendadas para as fitonematoses está o uso de cultivares resistentes, controle biológico, emprego de plantas antagonicas, rotação de culturas com plantas não hospedeiras, revolvimento do solo por aração nos meses mais quentes e nematicidas sistêmicos (WHITEHEAD, 1998).

A utilização de cultivares resistentes é a medida mais eficiente de controle de nematoides que parasitam a cultura do milho (LORDELLO, 1984). A rotação de culturas com espécies botânicas não hospedeiras do nematoide, presente, na área de cultivo do milho, também é a medida recomendada (ARAYA; CASWELL-CHEN, 1994; LORDELLO, 1984). A utilização de plantas armadilhas como *Crotalaria spectabilis* Roth, as quais atraem

nematóides dos gêneros *Pratylenchus* e *Meloidogyne* também é recomendadas para o controle desses fitonematoides. Não obstante, a rotação com mucuna preta (*Mucuna atterrima* Piper & Tracy) diminui os índices dos nematoides do gênero *Pratylenchus*, entretanto a *Crotalaria juncea* L. multiplica as populações do mesmo gênero. O controle químico dos nematoides parasitas do milho depende da disponibilidade de produtos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), bem como da análise econômica da utilização desta tecnologia (COSTA; COTA; CASELA, 2009).

O controle dos nematoides das galhas (*Meloidogyne javanica*) e das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) é bastante complexo. Métodos alternativos de controle têm sido propostos, como a incorporação de matéria orgânica ao solo, dado ao fato que, seu processo de decomposição promove a liberação de diversos compostos químicos com efeito nematicida. Diversas são as fontes de matéria orgânica que possuem efeito nematicida comprovado, tais como, resíduos do tratamento de esgoto, restos vegetais, serragens e esterco de origem animal (ADDABBO, 1995; AKTHAR; MAHMOOD, 1993).

Segundo Akhtar e Malik (2000), o efeito da matéria orgânica no controle de nematóides pode ser tanto pela liberação de compostos nematicidas durante o processo de decomposição, quanto por induzir melhorias na estrutura e fertilidade do solo, e com isso alterar o nível de resistência da planta, ou ainda aumentar a microbiota antagonista do solo.

Segundo Bird (1987), o número limitado de nematicidas, levou ao desenvolvimento de técnicas de exclusão e procedimentos de modificação da população de nematoides sem o uso de químicos.

Rossi e Lima (2007) observaram que o alqueive, por meses, em área de cultivo de cana-de-açúcar proporcionou uma diminuição das populações de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incógnita* e

*Helicotylenchus* sp. em níveis abaixo do limiar detectável pelos métodos de extração.

Deve-se atentar a adoção de medidas sanitárias propostas por leis governamentais a fim de evitar a introgressão de novo em áreas livres destes, podendo ocasionar sérios riscos ao sistema produtivo do país em questão (BRITO et al., 2005).

O cultivo de plantas antagonistas pode constituir a medida de controle eficiente para as espécies do gênero *Pratylenchus*. Nessas espécies vegetais, estabelecem-se interações bioquímicas com os nematóides, pela produção de substâncias nematicidas ou por outros mecanismos, que resultam em impedimento ou interrupção precoce no desenvolvimento de parasitas e redução dos níveis populacionais (FERRAZ, 1999).

Plantas utilizadas como adubo verde, por exemplo, mucuna, crotalária e guandu, além de melhorarem características físicas, químicas e biológicas do solo, protegendo-o contra erosões e crescimento de plantas daninhas, podem também ser valiosas no controle do nematoide das lesões radiculares, o que foi demonstrado por Inomoto, Machado e Antedomênico (2006). Estes autores avaliaram a reação de adubos verdes a *M. jvanica* e *P. brachyurus*. Os adubos verdes avaliados foram guandu (*Cajanus cajan*), guandu anão (*Cajanus cajan*), *C. spectabilis* e mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*). Todos os materiais testados reduziram as populações dos nematoides avaliados. A rotação de culturas é um dos manejos mais antigos e difundidos na atualidade. Um período de rotação leva os nematoides a não se reproduzirem e permite que fatores naturais de mortalidade reduzam sua população. No entanto, no caso de nematóides do gênero *Pratylenchus* devido ao seu alto grau de polifagia das espécies, a elaboração de programas eficientes de rotação de culturas pode ser dificultada (FERRAZ, 1999).

O controle químico de nematoides fitoparasitas por nematicidas foi desenvolvido inicialmente, nas décadas de 1940 e 1950, visando às espécies causadoras de galhas, do gênero *Meloidogyne*. A partir de resultados obtidos estenderam-se os testes de avaliação e as recomendações estenderam a nematoides de outros gêneros (FERRAZ, 1999). Atualmente, o controle químico a nematoides vem sendo empregado no tratamento de sementes, sendo a principal forma de utilização.

O controle químico de nematoides é possível, mas não substitui outras estratégias de manejo, como rotação de culturas, pousio, plantas antagônicas e uso de cultivares resistentes (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

A forma mais eficaz e econômica de controle de doenças em plantas é por meio de resistência genética do hospedeiro (TIHOHOD, 1993; YORINORI, 1997). Uma planta resistente a um nematoide quando uma serie de atributos atuam em detrimento do parasito, inviabilizando, por exemplo, a sua penetração ou, o seu desenvolvimento no interior dos tecidos ou mesmo impedindo que ele se reproduza (SOUZA, 2009). Segundo Ferraz (2006), a utilização de uma cultivar resistente ao *P. brachyurus* seria o ideal, no sentido de controlar o patógeno.

O desenvolvimento de plantas resistentes a nematoides é uma busca intensa por meio dos pesquisadores, sendo feito inúmeros testes de campo e laboratórios, durante vários anos. A resistência de plantas aos nematoides pode ser avaliada com base na capacidade ou taxa de reprodução dos nematoides nas plantas estudadas. O melhoramento genético vegetal para resistência a espécies de *Pratylenchus* é considerado difícil, provavelmente, pois são em geral parasitas polifagos, de habito migrador, não se fixando na planta hospedeira permanecem sempre moveis não formando sitio de alimentação específico (GOULART, 2008).

A reprodução dos nematoides pode ser medida procedendo-se à contagem dos nematóides (ovos, juvenis e/ou adultos) extraídos do sistema radicular da planta e do substrato, determinando-se o índice ou fator de reprodução do nematoide (FR), indicando plantas susceptíveis ( $FR > 1$ ) ou resistentes ao nematoide ( $FR < 1$ ). Estudos feitos por Inomoto e Asmus (2010) e Inomoto, Machado e Antedomênico (2007) demonstram a resistência de gramíneas forrageiras a *P. brachyurus*, utilizando o fator de reprodução como indicativo da resistência e/ou susceptibilidade ao nematoide das lesões radiculares. Sintomas bastantes evidentes decorrentes da interação planta-nematoide também podem ser utilizados para avaliar a resistência de plantas, como é o caso de dois trabalhos realizados na Universidade de São Paulo, onde se avaliou a reprodução e danos causados por *P. brachyurus* em cultivares de algodoeiro (GOULART, 1997; MACHADO et al., 2006). As avaliações mais utilizadas em ensaios de patogenicidade, envolvendo o nematoide *P. brachyurus*, para classificar cultivares quanto à resistência, são: massa da parte aérea, representando o desenvolvimento da planta e população de nematoides nas raízes, representando o desenvolvimento do nematoide (DROPKIN; NELSON, 1960).

Inomoto (2011), avaliando resistência de 12 híbridos comerciais de milho, em condições controladas, a *Pratylenchus brachyurus*, constatou que nenhum dos materiais avaliados em dois experimentos foi resistente ao nematoide das lesões radiculares, isto pelo fato de os fatores de reprodução (FR) serem maiores que 1, os FR foram estatisticamente iguais a soja (padrão de suscetibilidade) e os FR dos híbridos testados foram maiores que os encontrados para *C. spectabilis* (padrão de resistência).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Instalação e condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos em duas cidades no estado do Mato Grosso, Tapurah e Sorriso. O município de Tapurah localiza-se a uma latitude 12°47'06" sul e a uma longitude 56°32'30" oeste, estando a uma altitude de 393 metros. O clima predominante é Equatorial quente e úmido com quatro meses de seca, de maio a agosto. Precipitação anual de 2.000 mm. Com intensidade máxima em janeiro e março, a temperatura média anual de 24 °C, máxima 40 °C, e mínima de 4 °C (BRASIL, 1992; FAO, 1985). O município de Sorriso localiza-se a uma latitude 12°32'43" sul e a uma longitude 55°42'41" oeste, estando a uma altitude de 365 metros. O tipo climático predominante na região é o AWI - clima tropical úmido, com estação seca bem definida (inverno/verão) e a diferença de temperatura média entre o mês mais quente (outubro) em torno de 37 °C e o mais frio (junho) em torno de 15 °C. A precipitação média anual está em torno de 2.233 mm, sendo que 87% deste total concentram-se no período de outubro a março. A temperatura média anual é de 26 °C. A média da umidade relativa do ar é de 80% (BRASIL, 1992; FAO, 1985).

Foram instalados dois experimentos no ano agrícola de 2010/2011, com plantios datados em 13/03/2011 e 14/03/2011, com o objetivo de avaliar a resistência de híbridos de milho ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*.

Previamente, em lavouras de soja, foram selecionadas áreas com sintomas típicos de infestação do nematóide *Pratylenchus brachyurus*. (Figura 1.)



Figura 1 Sintomas típicos de infestação do nematoide *Pratylenchus brachyurus*

Foram selecionadas três reboleiras em cada local (Sorriso e Tapurah) com os sintomas característicos do nematoide *Pratylenchus brachyurus*, sendo identificadas e tomadas as suas coordenadas geográficas por meio de aparelho GPS. Segui-se então nessas áreas o plantio dos dez híbridos avaliados em sucessão a soja.

Para a condução dos experimentos foram utilizados dez híbridos de milho, amplamente cultivados na safrinha no estado do Mato Grosso (Tabela 2).

Tabela 1 Características das dez cultivares de milho utilizadas nos experimentos

CULTIVARES	CICLO
GNZ 2005	Super precoce
DKB 390 YG	Precoce
DOW 2B587 HX	Precoce
PENTA	Precoce
FÓRMULA	Super Precoce
P30K75	Precoce
P30F35 YG	Precoce
AG7088	Precoce
AG8088 YG	Precoce
CD 384 HX	Precoce

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas foram constituídas de uma linha com dez plantas.

A semeadura foi realizada adotando o sistema de plantio direto. A adubação de base foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + 0,5% de Zn. Quando as plantas atingiram cinco a seis folhas foi realizada uma adubação de cobertura, com a aplicação de 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 30-00-20. Para o controle das plantas invasoras, foi utilizado o herbicida Primestra Gold (atrazine + metalaclor) na dosagem de 4l ha<sup>-1</sup> do produto comercial em pré-emergência além de uma aplicação de Atrazine na dosagem de 5l ha<sup>-1</sup> em pós emergência. Os outros tratos culturais e fitossanitários foram executados nas épocas adequadas, de acordo com a necessidade da cultura.

### 3.2 Coleta do material e preparo das amostras

Após 50 e 90 dias de semeadura, foram retiradas cinco plantas de cada linha e de cada híbrido a ser avaliado para a determinação da população de *Pratylenchus brachyurus*. As amostras foram identificadas de acordo com a reboleira e o híbrido correspondente. Foram enviadas ao laboratório de

nematologia da Universidade Federal de Lavras, as raízes dos dez híbridos comerciais para determinação da população de *Pratylenchus brachyurus*, aos 50 dias após o plantio e aos 90 dias após o plantio determinando assim o fator de reprodução a campo de cada híbrido (FRC=P90/P50) e o número de nematoides por grama de raiz. Criou-se a metodologia a cima baseado no fator de reprodução (FR) determinado em casa de vegetação e/ou ambiente controlado.

### **3.3 Extração dos nematoides**

As raízes dos híbridos foram separadas do solo e lavadas em água corrente, retirando se o solo aderido. As raízes foram pesadas e 10 gramas separadas para extração dos nematoides, posteriormente as raízes foram picotadas e para a determinação do número de nematoides foi utilizada a técnica de Coolen e Herde (1972). Os fragmentos de raízes foram colocados no copo do liquidificador, preenchendo com água, até encobrir todas as raízes. A trituração foi feita na menor rotação por 40 segundos e a suspensão obtida foi invertida em peneira de 100 mesh sobreposta por uma peneira de 400 mesh. O resíduo da peneira de 400 mesh foi recolhido para um recipiente de vidro (BONETI; FERRAZ, 1981). Em seguida, esta suspensão foi processada pela técnica de flutuação de centrífuga em solução de sacarose sendo distribuída em tubos de centrifuga balanceados que foram então centrifugados. A centrifugação ocorreu por 5 minutos a velocidade de 200 rpm, e após esse período, o sobrenadante foi descartado e ao resíduo adicionou a solução de sacarose (454 g de açúcar cristal.L<sup>-1</sup> de água) e 4 gramas de caulim. Os tubos foram centrifugados novamente, a uma velocidade de 1600 rpm, durante 1 minuto, e o sobrenadante foi vertido na peneira de 500 mesh. O resíduo dessa peneira foi recolhido, com auxilio de jatos de água, de uma piseta para um copo de Becker. Os nematoides

foram contados ao microscópio óptico e houve a determinação da população do nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*.

Onde após a quantificação, foram determinadas as populações aos 50 e 90 dias após o plantio dos materiais e posteriormente o fator de reprodução a campo (FRC) de cada híbrido estudado.

### 3.4 Análise estatística dos dados

A partir da estimativa do fator de reprodução a campo (FRC) e do nematoide por grama de raiz (Nem g<sup>-1</sup>) aos 50 e aos 90 dias após a semeadura dos híbridos estudados, foram realizadas as análises individuais para cada experimento. É válido salientar que os dados provenientes das duas épocas de avaliação foram transformados por meio do log<sub>x</sub> na base 10.

De posse desses resultados dessas análises, foi verificada a pressuposição de homogeneidade de variâncias (GOMES, 1990), a qual se baseia na divisão do maior quadrado médio do resíduo pelo menor quadrado médio do resíduo das análises individuais. Desta forma o valor obtido inferior a sete, inferiu-se que as variâncias residuais foram homogêneas, o que possibilitou a análise conjunta dos experimentos. Desse modo, foi realizada a análise de variância conjunta envolvendo os dois experimentos.

As análises de variância individuais, a análise conjunta e o agrupamento das médias por meio do teste Scott-Knott foram realizados por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

A reação dos genótipos ao *Pratylenchus brachyurus* foi definida levando em consideração escala de Oostenbrink (1966), onde os dados obtidos para o fator de reprodução a campo de cada híbrido são utilizados para a determinação de resistência e/ou susceptibilidade dos materiais, onde os materiais que apresentarem valores de FRC < 1 caracterizam materiais

resistentes e  $FRC > 1$  caracterizam materiais suscetíveis, não sendo efetuado nenhum teste estatístico para esta variável.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental pode ser avaliada em função das estimativas do coeficiente de variação (CV). Na análise de variância conjunta dos experimentos, para a variável número de nematoides por grama de raiz ( $\text{Nem g}^{-1}$ ), foi observado o valor de 36,42% (Tabela 3). Na literatura têm sido relatados valores próximos aos encontrados neste trabalho (SAWASAKI; LORDELLO; LORDELLO, 1998). Entretanto, na maioria das pesquisas envolvendo nematoides, a execução dos experimentos se dá em vasos e casas de vegetação (DIAS-ARIEIRA; FERRAZ; RIBEIRO, 2009; MORITZ et al., 2009), diferentemente do proposto neste trabalho. Assim, para avaliações em nível de campo, o valor encontrado permite-nos inferir que os experimentos foram conduzidos adequadamente. É válido salientar, que as condições nas quais os experimentos foram conduzidos refletem as verdadeiras condições encontradas por agricultores em plantios comerciais. Com isso, podem-se validar os resultados encontrados por meio da metodologia utilizada.

Tabela 2 Resumo da análise de variância conjunta envolvendo dois locais para população nematoides por grama de raiz (Nem g<sup>-1</sup>). UFLA, Lavras, MG, 2012

FV	GL	QM	Pr > Fc
Locais (L)	1	0.424	0.050
Repetições / (L)	4	0.058	0.666
Híbridos (H)	9	0.355	0.009
H x L	9	0.387	0.006
Erro 1	18	0.096	
Épocas (E)	1	2.359	<0,001
E x L	1	0.036	0.412
E x H	9	0.098	0.075
E x H x L	9	0.107	0.060
Erro 2	58	0.052	
Média Geral	7,39		

Para Híbridos, a significância desta fonte de variação evidencia o comportamento diferente dos híbridos quanto Nem.g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Verifica-se que os híbridos CD 384 HX e FÓRMULA apresentaram valores médios para Nem g<sup>-1</sup> de 2,83 e 9,61, respectivamente, quando avaliados nos dois locais (Tabela 3). Com isso, fica evidente que os híbridos utilizados apresentaram diferentes reações a este nematoides. Na literatura, trabalhos têm sido desenvolvidos visando à avaliação de híbridos de milho quanto à resistência a *P. brachyurus*. Foi observado que híbridos de milho utilizados na avaliação apresentaram diferentes reações quanto à resistência ou suscetibilidade ao *P. brachyurus* (INOMOTO, 2011; KAGODA et al., 2011).

A interação Híbridos x Locais foi significativa (Tabela 3). Isto evidencia o comportamento não coincidente de pelo menos um híbrido quanto ao nível populacional (Nem g<sup>-1</sup>) nos locais de avaliação. Verifica-se que o híbrido GNZ

2005 teve maior valor de Nem  $g^{-1}$  em Sorriso quando comparado com Tapurah (Tabela 3). Contudo, os híbridos FÓRMULA, P30K75 e P30F35 YG tiveram maiores valores de Nem  $g^{-1}$  em Tapurah.

Tabela 3 Médias de híbridos de milho referentes a população de nematoides por grama de raiz (Nem  $g^{-1}$ ) para dois locais. UFLA, Lavras, MG, 2012

Híbridos	Locais		Média Geral
	Sorriso	Tapurah	
GNZ 2005	6,0833 *a B	1,3966 a A	3,7400
DKB 390 YG	8,1633 a A	7,4883 b A	7,8258
DOW 2B587 HX	5,1433 a A	5,5983 a A	5,3708
PENTA	5,6966 a A	9,1633 b A	7,4300
FÓRMULA	3,9966 a A	15,236 c B	9,6167
P30K75	3,7416 a A	7,3950 b B	5,5683
P30F35 YG	3,5800 a A	8,9650 b B	6,2725
AG7088	4,5633 a A	4,8367 a A	4,7000
AG8088 YG	3,1633 a A	5,0583 a A	4,1108
CD 384 HX	3,2966 a A	2,3716 a A	2,8341
Média	0,550212 A	0,735731 A	

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e pelo teste de F.

Observa-se que em Sorriso os híbridos não diferiram quanto ao número de nematoides por grama de raiz. Todavia, em Tapurah, os híbridos exibiram comportamento diferente para esta característica.

Os híbridos em Tapurah foram os híbridos agrupados em três classes distintas (Tabela 3). Os valores de Nem  $g^{-1}$  variaram de 1,39 para o híbrido GNZ 2005 a 15,23 para o híbrido FÓRMULA (Tabela 4). Estas diferenças

encontradas podem ser devido a causas genéticas, inerentes aos próprios híbridos e também a fatores ambientais, entre outros.

A resistência genética de híbridos ao *P. brachyurus* tem sido relatada em diversas pesquisas, conforme visto anteriormente. Nesse sentido, pode-se afirmar que para as condições experimentais em Tapurah, os híbridos GNZ 2005, DOW 2B587 HX, AG7088, AG8088 YG e CD 384 HX apresentaram menores magnitudes nos valores de  $Nem\ g^{-1}$ . Portanto, estes híbridos devem ser preferidos para plantio nesta região quando o objetivo é reduzir os valores de reprodução do nematoide *P. brachyurus*.

O uso de cultivares resistente a nematoides pode ser uma importante estratégia a ser utilizada concomitantemente com outras práticas de manejo agrícola para reduzir a população e os danos causados por essa praga. Considerando a resistência genética ao *P. brachyurus*, foi realizado um trabalho para estudar o controle genético desse caráter (SAWAZAKI; LORDELLO; LORDELLO, 1987). Os autores concluíram que a resistência ao *P. brachyurus* é conferida por dois pares de genes dominantes de efeito genéticos aditivos. Assim, no processo de produção de híbridos de milho esta resistência poderia ser facilmente incorporada aos mesmos. Por conseguinte, os híbridos disponibilizados para plantio teriam a resistência genética a nematoides, a qual seria repassada ao produtor sem nenhum aumento adicional no custo das sementes.

Fatores ambientais como tipo de solo, época do ano e cultura plantada, podem influenciar diretamente na reprodução do *P. brachyurus*, alterando a dinâmica da população deste no solo. Quando se analisa a cultura plantada, sabe-se que diversas espécies podem ser hospedeiras deste nematoide. Contudo, foi verificado que culturas como o milheto e crotalária podem reduzir a população deste patógeno (INOMOTO; ASMUS, 2010; INOMOTO; MACHADO; ANTEDOMÊNICO, 2006). Assim, é notório que a implementação de rotação de

cultura com espécies adequadas podem reduzir a incidência de *P. brachyurus* nas áreas infestadas.

A fonte de variação Épocas foi significativa ( $Pr < 0,05$ ) para o parâmetro número de nematoides por grama de raiz (Tabela 3). Foi verificado que para a primeira época de coleta dos dados (50 DAS) a média foi de 4,50 Nem g<sup>-1</sup>. Já quando se considerou a segunda época de coleta dos dados (90 DAS) a média foi de 6,98 Nem g<sup>-1</sup>. Este resultado já era esperado, visto que a população de nematoides pode ser alterada em função de diversos fatores, os quais foram mencionados anteriormente. Assim, se as condições edafoclimáticas forem favoráveis, aliado à suscetibilidade dos híbridos utilizados, a população do *P. brachyurus* tende a aumentar.

As épocas de avaliação são de fundamental importância para o planejamento experimental, o qual irá gerar resultados mais acurados sobre os parâmetros avaliados. Nesse sentido, avaliações mais tardias tendem a expressar mais fidedignamente o efeito dos híbridos na densidade de *P. brachyurus* quando se analisa o fator de reprodução (INOMOTO, 2011). O autor salienta ainda que as indicações de híbridos de milho para o manejo deste nematoide deveriam ser efetuadas com base nas avaliações aos 120 a 140 dias após a semeadura. Estas datas foram estimadas a partir do ciclo das plantas do milho, o qual também apresenta valores de 120 a 140 dias.

O número de nematoides.g<sup>-1</sup> de raízes frescas é um bom parâmetro para se avaliar a população, pois este se correlaciona diretamente com os prejuízos causados por nematoides (LORDELLO et al., 1981, 1983). Os genótipos mais resistentes apresentam menores valores para este parâmetro (LORDELLO et al., 1985).

Os resultados relativos à reprodução de *Pratylenchus brachyurus*, expressos em Fator de Reprodução a Campo (FRC), mostram uma variação

considerável entre os híbridos analisados, cujos valores variaram de 0,89 a 6,36 (Tabela 4).

Tabela 4 Fator de Reprodução a Campo (FRC) do nematoide *Pratylenchus brachyurus* observados em diferentes híbridos de milho. UFLA, Lavras – MG, 2012

Híbridos	Locais	
	Sorriso (CR) <sup>1</sup>	Tapurah(CR) <sup>1</sup>
GNZ 2005	0,96	0,89
FÓRMULA	1,20	1,02
PENTA	1,31	1,20
AG8088 YG	1,85	1,29
CD 384 HX	3,05	1,50
DKB 390 YG	3,42	2,90
DOW 2B587 HX	3,55	2,90
P30K75	3,95	3,01
AG7088	5,52	4,25
P30F35 YG	6,36	4,58

<sup>1</sup> Capacidade Reprodutiva = P90/P50 (P90:população aos 90 dias após a semeadura e P50:população aos 50 dias após a semeadura).

Nos dois experimentos, a maioria dos híbridos apresentou valores superiores a 1,0 para fator de reprodução a campo, ou seja, apresentam aumento da população do nematoide ao fim do ciclo da cultura do milho (Tabela 4). A exceção, nos dois locais, foi o híbrido GNZ 2005, com valores inferiores a 1,0. (Tabela 4). De posse desses resultados o híbrido GNZ 2005, contribui para a redução do número de nematoides presentes na área.

Para o município de Sorriso, os valores para Fator de Reprodução a Campo (FRC), variaram entre 0,96 e 6,36 (Tabela 4). Os maiores valores foram encontrados nos híbridos P30F35 YG, AG 7088, P30K75, DOW 2B587 HX, DKB 390 YG e CD 384 HX, sendo os respectivos valores para Fator de

Reprodução a Campo (FRC), 6,36; 5,52; 3,95; 3,55; 3,42 e 3,05 (Tabela 4). Os híbridos FÓRMULA, PENTA e AG8088 YG apresentaram valores intermediários para fator de reprodução a campo (FRC), variando de 1,20 a 1,85. O híbrido que apresentou comportamento favorável a redução da população do nematóide *Pratylenchus brachyurus*, foi o híbrido GNZ 2005, apresentando valores inferiores 1,0, sendo o híbrido recomendado para o cultivo em sucessão a soja, em áreas afetadas pelo *Pratylenchus*, na safrinha do Mato Grosso (Tabela 4).

Os valores para fator de reprodução a campo (FRC), encontrados no município de Tapurah, variaram entre 0,89 e 4,58 (Tabela 4). Os maiores valores foram encontrados nos híbridos AG 8088 YG, CD 384 HX, DOW 2B587 HX, P30K75 e DKB 390 YG. Assim como no município de Sorriso, o híbrido que apresentou comportamento favorável a redução da população do nematóide *Pratylenchus brachyurus*, foi o híbrido GNZ 2005, apresentando valores inferiores 1,0. Os demais híbridos apresentaram valores intermediários de CR. (Tabela 4).

O milho hoje é a cultura mais usada em rotação e/ou sucessão a soja, sendo necessária a utilização de genótipos resistentes, que reduzam os níveis de *Pratylenchus brachyurus*, visando um maior rendimento da cultura da soja, principalmente em áreas onde o milho é plantado em safrinha. Vários híbridos de milho comercializados fazem com que o nível de *Pratylenchus brachyurus* aumente consideravelmente. No trabalho realizado por Sharma e Scolari (1984), apesar de o milho ter reduzido a população de *M. javanica*, houve aumento significativo da população de *Pratylenchus brachyurus*.

No Quênia, em um levantamento realizado por Kimenju et al. (1998), nematóides do gênero *Pratylenchus* foram encontrados em 73,3% das áreas de cultivo de milho avaliadas, sendo *Pratylenchus zae* a espécie mais comum,

presente em 72,5% das amostras, enquanto *Pratylenchus brachyurus* foi encontrado em 6,7%.

No estado Mato Grosso, a produtividade de soja foi significativamente afetada quando cultivadas em reboleiras com infestação de *Pratylenchus brachyurus* (SILVA; PEREIRA, 2003).

Segundo Johnson (1985), o sistema de rotação de culturas ótimo é aquele que a cultura precedente previne danos a cultura seguinte, por suprimir espécies de nematoides, sem causar aumento de outras espécies que possam parasitar culturas futuras.

Desse modo, visando à utilização de milho em sucessão a soja, tendo em vista o grande dano causado à cultura da soja pelo nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, necessita-se da utilização de híbridos de milho com o comportamento de não aumento das populações de *Pratylenchus brachyurus*, ou seja, híbridos onde apresentaram os menores valores para fator de reprodução a campo (FRC), quando em áreas com sintomas e/ou altas populações do nematóide das lesões radiculares.

## 5 CONCLUSÕES

Os híbridos que demonstraram menores populações por grama de raiz e menor capacidade de reprodução para o nematoide *Pratylenchus brachyurus* devem ser preferidos para semeadura em áreas infestadas.

Tendo em vista a variável nematoide por grama de raiz de milho, em Tapurah, os híbridos GNZ 2005, DOW 2B587 HX, AG7088, AG8088 YG e CD 384 HX são os mais indicados para plantio em áreas infestadas por *Pratylenchus brachyurus* nesta região, para o município de Sorriso não houve diferença entre os híbridos analisados.

Para fator de reprodução a campo (FRC) o híbrido GNZ 2005 é o mais indicado para plantios em áreas infestadas por *Pratylenchus brachyurus* nos municípios avaliados.

É necessária a realização de mais pesquisas visando identificação de híbridos resistentes e/ou tolerantes ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*.

## REFERÊNCIAS

ADDABBO, T. d'. The nematicidal effect of organic amendments: a review of the literature: 1982-1994. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 23, n. 3, p. 299-305, Apr. 1995.

AKTHAIR, M.; MAHMOOD, I. Effect of *Mononchus aquaticus* and organic amendments on chili. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 21, n. 2, p. 251-252, 1993.

AKTHAIR, M.; MALIK, A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v. 74, n. 1, p. 35-47, Jan. 2000.

ARAYA, M.; CASWELL-CHEN, E. P. Penetration of *Crotalaria juncea*, *Dolichos lablab*, and *Sesamum indicum* roots by *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, College Park, v. 26, n. 2, p. 238-240, Jan./Feb. 1994.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SEMENTES DE MATO GROSSO. **Levantamento de dados**. Disponível em: <<http://www.aprosmat.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

BIRD, G. W. Role of nematology in integrated pest management programs. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed.). **Vistas on nematology**. Maryland: Society of Nematologists, 1987. p. 114-121.

BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, p. 553-555, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.

BRITO, G. G. et al. *Xiphinema americanum* Cobb, 1913 (Dorylaimida: Longidoridae): espécie-praga quarentenária para o Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 239-244, jan./fev. 2005.

BRITO, J. A.; ANTONIA, H. Resistência de genótipos de milho a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 129-137, 1989.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. Diagnosis and descriptions of *Pratylenchus species*. In: \_\_\_\_\_. ***Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management***. Cordoba: Brill, 2007. v. 6, p. 51-280.

CIMILHO. **Levantamento de dados**. Disponível em: <<http://cimilho.cnpms.embrapa.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2012.

CLAYTON, W. D. Notes on tribe Andropoponeae (Gramineae). **Kew Bulletin**, London, v. 35, p. 813-818, 1983.

\_\_\_\_\_. The species of Andropoponeae. **Kew Bulletin**, London, v. 28, p. 49-58, 1973.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de dados**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 1 ago. 2012.

COOLEN, W. A.; HERDE, C. J. d'. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State of Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; CASELA, C. R. Doenças. In: \_\_\_\_\_. **Sistema de produção de milho**. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2009. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_5\\_ed/doencas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/doencas.htm)>. Acesso em: 1 fev. 2012.

DIAS, W. P. Defesa vulnerável. **Cultivar**, Pelotas, v. 122, n. 7, p. 18-20, set. 2009.

DIAS, W. P. et al. Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: REUNIAO DE PESQUISAS DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja/UNIDERP, 2007. p. 62-63.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; RIBEIRO, R. C. F. Reação de gramíneas forrageiras a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 54-61, jan. 2009.

DROPKIN, V. H.; NELSON, P. E. The histopathology of root-knot nematodes infections in soybeans. **Phytopathology**, Lancaster, v. 50, p. 442-447, 1960.

DUARTE, A. P. Milho safrinha: característica e sistemas de produção. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 109-138.

DUARTE, J. O. et al. **Sistemas de produção**. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_5\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/index.htm)>. Acesso em: 12 mar. 2012.

DUVICK, D. N. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 86, n. 6, p. 83-145, July 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de dados**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus*: os nematóides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 158-195, 1999.

\_\_\_\_\_. Interações entre *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* em soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 285-297, 1995.

\_\_\_\_\_. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 96, n. 3, p. 411-417, out. 2006.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA, T. R. S. **A origem do milho**: identificação de *Saccharum* como um dos parentais alotetraploides. 2005. 64 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Agroclimatological data for Latin América and Caribbean**. Rome, 1985. 184 p. (Coleção FAO: Produção e Proteção Vegetal, 24).

\_\_\_\_\_. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

- FRANÇA, R. Reação de híbridos de milho (*Zea mays*) ao fitonematóide *Meloidogyne incógnita*. In: ENCONTRO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA CONVÊNIO CNPQ/UFU, 6.; SEMINÁRIO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA CONVÊNIO FAPEMIG/UFU, 10., 2006, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2006. 1 CD-ROM.
- GERAGE, A. C.; BIANCO, R. A produção de milho na “safrinha”. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 164, p. 39-44, maio 1990.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.
- GONZAGA, V. **Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de *pratylenchus filipjev*, 1936 que ocorrem no Brasil**. 2006. 79 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematóides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 30 p. (Documentos, 219).
- \_\_\_\_\_. **Reprodução de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* (Nemata: *Pratylenchidae*) em cultivares de algodão**. 1997. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1997.
- INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 308-312, Sept. 2011.
- INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant Disease**, Quebec, v. 94, n. 8, p. 1022-1025, May 2010.
- INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brazhiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 151-157, abr./jun. 2006.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 341-344, set./out. 2007.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUARIA.

**Dados agrícolas 2012.** Disponível em: <<http://www.imea.com.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

JOHNSON, A. W. Specific crop rotation effects combined with cultural practices and nematicides. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Ed.). **An advanced treatise on *Meloidogyne*: VI.**, biology and control. Raleigh: North Caroline State University, 1985. p. 283-301.

KAGODA, F. et al. Genetic analysis of resistance to nematodes in inbred maize (*Zea mays* L.) and maize hybrids. **Euphytica**, Wageningen, v. 182, n. 5, p. 377-393, Jan./Feb. 2011.

KIMENJU, J. W. et al. Distribution of lesion nematodes associated with maize in Kenya and susceptibility of maize cultivars to *Pratylenchus zae*. **African Crop Science Journal**, Dhaka, v. 6, n. 4, p. 367-375, May 1998.

LIMA, R. O. et al. Desempenho de híbridos experimentais de milho com alta e baixa adubação no cultivo de safrinha em Coimbra, MG. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Assis: IAC, 2005. p. 245-249.

LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A.; SAWASAKI, E. Resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 71-79, 1989.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 121 p.

LORDELLO, R. R. A. et al. Controle de *Pratylenchus* spp. em milho com nematicidas sistêmicos e com torta de mamona. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 7, p. 241-250, 1983.

\_\_\_\_\_. Efeito de carbofuran na população de *Pratylenchus* spp. em raiz de milho. **Revista da Sociedade Brasileira de Nematologia**, Brasília, v. 5, p. 35-39, 1981.

\_\_\_\_\_. Nematóide de galhas danifica lavoura de milho em Goiás. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 10, p. 145-149, 1986.

\_\_\_\_\_. Reação de genótipos de milho a *Pratylenchus* spp. em campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 9, p. 83-92, 1985.

- MACHADO, A. C. Z. et al. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 31, n. 1, p. 11-16, 2006.
- MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. **Diagnóstico molecular do nematoide das lesões *Pratylenchus brachyurus***. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/artigos/2007>>. Acesso em: 7 set. 2012.
- MONTEIRO, A. R. Pratilencose do milho. **Revista Agrícola**, Piracicaba, v. 38, p. 177-187, 1963.
- MORITZ, M. P. et al. Reação de cultivares de milho e soja a *Meloidogyne paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 56-67, ago. 2009.
- NORTON, D. C. Maize nematode problems. **Plant Disease**, Minnesota, v. 67, p. 253-256, 1987.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen van de Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, p. 3-46, 1966.
- PINAZZA, L. A. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: PATAFOS, 1993. p. 1-10.
- RIBEIRO, N. R. et al. Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: REUNIÃO DE PESQUISAS DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja/UNIDERP, 2007. p. 62-63.
- RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo Integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.
- ROSSI, C. E.; LIMA, C. B. Controle alternativo de nematóides em cultura orgânica de cana de açúcar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1545-1548, fev. 2007.

SAWASAKI, E.; LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A. Herança da resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. **Bragantia**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 117-131, 1998.

SHARMA, R. D.; SCOLARI, D. D. G. Efficiency of green manure and crop rotation in the control of nematodes under Savannah conditions. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 8, p. 193-218, 1984.

SILVA, F. G. **Levantamento de fitonematóides nas culturas de soja e milho no município de Jataí, GO**. 2007. 47 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

SILVA, R. A.; PEREIRA, L. C. Efeitos de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* na produtividade de duas cultivares de soja, em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 7, p. 268-284, jan. 2003.

SOUZA, P. M. de; BRAGA, M. J. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologia de produção do milho**. 20. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, p. 13-53.

SOUZA, R. A. **Quantificação de *Pratylenchus brachyurus* em genótipos de soja (*Glycine Max L.*) Merrill, em Tupirama, TO**. 2009. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

TIHOHOD, D. **Guia prático para a identificação de fitonematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 67 p.

\_\_\_\_\_. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473 p.

TSUNECHIRO, A. Causas e efeitos do aumento da área de milho “safrinha”. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 74-75, mar. 1998.

TSUNECHIRO, A.; OKAWA, H. Perspectivas da safrinha de milho em 1996. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 87-89, mar. 1996.

WHITEHEAD, A. G. **Plant nematode control**. New York: CAB International, 1998. 363 p.

YONEYA, F. **Soja**: rotação contra nematoides. Disponível em:  
<<http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

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