

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**REAÇÃO DE AVEIA BRANCA, FEIJÃO, SORGO E TRIGO A *Meloidogyne incognita*,  
*M. javanica* E *M. enterolobii***

**ANDRESSA LIMA DE BRIDA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP- Câmpus de Botucatu,  
para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia  
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP  
Fevereiro - 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**REAÇÃO DE AVEIA BRANCA, FEIJÃO, SORGO E TRIGO A *Meloidogyne incognita*,  
*M. javanica* E *M. enterolobii***

**ANDRESSA LIMA DE BRIDA**

Engenheira Agrônoma

Orientadora: Profa. Dra Silvia Renata Siciliano Wilcken

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP- Câmpus de Botucatu, para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP

Fevereiro – 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

B851r      Brida, Andressa Lima de, 1986-  
Reação de aveia branca, feijão, sorgo e trigo a  
*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii* /  
Andressa Lima de Brida. - Botucatu : [s.n.], 2012  
vi, 87 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2012  
Orientador: Silvia Renata Siciliano Wilcken  
Inclui bibliografia

1. Nematoides. 2. Formação de galhas. 3. Aveia branca.  
4. Feijão. 5. Sorgo. 6. Trigo. 7. *Meloidogyne incognita*. 8.  
*M. javanica*. 9. *M. enterolobii*. I. Wilcken, Silvia Renata  
Siciliano. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de  
Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências  
Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU  
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: "REAÇÃO DE AVEIA BRANCA, FEIJÃO, SORGO E TRIGO A  
Meloidogyne incognita, M. javanica e M. enterolobii"

ALUNA: ANDRESSA LIMA DE BRIDA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
PROFA. DRA. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

  
PROF. DR. ANTONIO CARLOS MARINGONI

  
PROF. DR. MÁRIO MASSAYUKI INAMOTO

Data da Realização: 23 de fevereiro de 2012.

*À meus pais, José Sidnei De Brida e Marineide Lima De Brida, pelo amor,  
carinho e ensinamento.*

***Dedico***

*Às minhas irmãs Ana Paula e Raquel; à minha sobrinha Luana; ao meu  
namorado Ederson Roberto*

***Ofereço***

## AGRADECIMENTOS

À **DEUS**, por guiar meus passos e me ajudar a alcançar meus objetivos.

Em especial à Profa. Dra Silvia Renata Siciliano Wilcken pela amizade, oportunidade, ensinamentos, exemplo de garra e otimismo. Meus mais sinceros agradecimentos pela orientação e confiança durante a realização dos trabalhos.

À Maria de Fátima Almeida Silva pela amizade, apoio e companheirismo.

À todos os Professores e Funcionários do Departamento de Produção Vegetal – Setor de Defesa Fitossanitária, pelo conhecimento e amizade.

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia - Proteção de Plantas, da Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP – Campus de Botucatu/SP, pela realização desta Dissertação.

Às minhas colegas do Laboratório de Nematologia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos fornecida.

Ao Dr. José Avelino Santos Rodrigues, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo pelo fornecimento dos materiais avaliados.

À Empresa Agropecuária Ipê- Sementes Mourão por fornecerem as sementes para realização deste trabalho.

À minha Família, pelo amor incondicional e compreensão nas horas mais difíceis.

À Nádia Cristina de Oliveira e Marcelo Gonçalves Balan pelos ensinamentos e amizade.

Aos meus grandes amigos Eveline e (Bea). À Bibliotecária Ana Lucia Kempinas, pelo apoio.

Aos meus amigos Juliana Nogueira Westerich, Juliana Magrineli, Elton Scudeler, Suzana Costa e Paulinha Leite pela amizade, risadas e horas de estudos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	01
SUMMARY .....	03
1. INTRODUÇÃO .....	05
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	07
2.1 O gênero <i>Meloidogyne</i> spp. ....	07
2.1.1 Histórico .....	07
2.1.2 Importância econômica .....	08
2.1.3 Sintomatologia .....	09
2.1.4 Biologia e ciclo de vida .....	09
2.1.5 Parasitismo .....	11
2.1.6 Controle .....	12
3. Nematoides em culturas de inverno. ....	13
3.1 Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> L.) .....	13
3.2 Aveia ( <i>Avena sativa</i> L.) .....	16
3.3 Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) .....	18
3.4 Feijão-comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....	22
CAPÍTULO I “Reação de aveia branca, trigo e sorgo a <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> ” .....	26
Resumo .....	27
Abstract .....	28
Introdução.....	29
Material e métodos.....	32
Resultados e discussão .....	33

Agradecimentos .....	40
Referências bibliográficas .....	41
ANEXOS .....	45
CAPÍTULO II “Reação de feijoeiro aos nematoides formadores de galhas” .....	48
Resumo .....	49
Abstract .....	50
Introdução.....	52
Material e métodos.....	54
Resultados e discussão .....	55
Agradecimentos .....	59
Referências bibliográficas .....	59
ANEXOS .....	63
CAPÍTULO III “Reação de aveia branca, trigo e sorgo a <i>Meloidogyne enterolobii</i> ” .....	66
Resumo .....	67
Abstract .....	68
Introdução.....	69
Material e métodos.....	70
Resultados e discussão .....	72
Agradecimentos .....	73
Referências bibliográficas .....	74
ANEXOS .....	76
4. CONCLUSÕES .....	78
5. REFERÊNCIAS.....	79



## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento das espécies de nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne incognita* raça 2, *M. javanica* e *Meloidogyne enterolobii* em seis cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.); URS-21, IPR-126, URS-Gúria, URS-Tarimba, URS-Taura, IAC-7; sete cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) CD-118, CD-104, CD-108, CD-150, BRS-220, BRS-Pardela, BRS-Tangará, treze híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), 307.671, 307.689, 307.343, BRS-610, BRS-310, BRS-800, BRS-332, BRS-801, BRS-330, BRS-655, BRS-308, BRS-802, BRS-700 e sete genótipos de feijão: C2-1-6-1-1, IAC-Diplomata, IAC-Una, IAC-Alvorada, C4-8-1-1, PR11-6-4-1-2, Pr11-6-4-1-2. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, sendo cada parcela constituída de uma planta por vaso contendo substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1(solo: areia: matéria orgânica). A infestação do solo foi realizada com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio para cada espécie de nematoide teste/ vaso. O tomateiro 'Rutgers' foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento. A avaliação do índice de galhas, índice de massas de ovos e fator de reprodução do nematoide ( $FR=PF/PI$ ) foi realizada 60 dias após a inoculação. Os resultados obtidos mostraram que todas as cultivares de trigo e aveia branca foram resistentes a *M. incognita* raça 2, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Os híbridos de sorgo resistentes a *M. incognita* raça 2, foram BRS-310, 307.343, BRS-800, BRS-610 e BRS-330 no primeiro experimento, e no segundo 307.671, 307.689, 307.343,

BRS-800, BRS-310, BRS-330, BRS-655, BRS-610, BRS-332, os de mais híbridos BRS-700, BRS-801, BRS-802, BRS-308 foram suscetíveis ao nematoide *M. incognita* raça 2 em ambos os experimentos. Para *M. javanica*, os híbridos suscetíveis, com maiores fatores de reprodução, foram BRS-802 no primeiro experimento, e BRS-700 no segundo experimento. Os demais híbridos estudados promoveram baixa multiplicação de *M. javanica*, com FR variando de (0,30 a 0,97) e (0,01) a (0,69), no primeiro e segundo experimentos respectivamente. Todos os híbridos de sorgo comportaram-se como resistentes para *M. enterolobii*. Para o feijoeiro destacaram-se resistentes a *M. incognita* raça 2, a linhagem C4-8-1-1 com FR de (0,64 e 0,75) e a *M. javanica* a linhagem C2-1-6-1-1 com FR de (0,19 e 0,70), a cultivar de feijoeiro IAC-Alvorada foi a mais suscetível a *M. enterolobii* e a IAC-Una, a mais suscetível a *M. javanica*. Todos os materiais de feijoeiro avaliados foram suscetíveis a *M. enterolobii*.

---

**Palavras chave:** Rotação de culturas, resistência, nematoides.

REACTION OF WHITE OATS, BEANS, SORGHUM AND WHEAT TO *M. incognita*, *M. javanica* AND *M. enterolobii*. Botucatu, 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ANDRESSA LIMA DE BRIDA

Adviser: SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

## SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the performance of the root-knot nematodes species, *Meloidogyne incognita* breed 2, *Meloidogyne javanica* and *M. enterolobii* in six cultivars of white oats (*Avena sativa* L.), URS-21, IPR-126, URS- Guria, URS-Tarimba, URS-Taura, IAC-7, seven cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.) CD-118 CD-104 CD-108 CD-150, BRS-220, BRS-Pardela, BRS-Tangará, thirteen hybrid sorghum (*Sorghum bicolor* L.), 307,671, 307,689, 307,343, BRS-610, BRS-310, BRS-800, BRS-332, BRS-801, BRS-330, BRS-655, BRS-308, BRS-802, BRS-700 and seven common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.): C2-1-6-1- 1, IAC-Diplomat, IAC-Una, IAC-Alvorada, C4-8-1-1, PR11-6-4-1-2, Pr 11-6-4-1-2. The experiments were conducted in a greenhouse, and each plot consisted of one plant per pot containing autoclaved substrate at a ratio of 1:2:1 (soil: sand: organic matter). The infestation of the soil was conducted with 5,000 eggs and possible second-stage juveniles of each species of nematode test/pot. The tomato ‘Rutgers’ was used as an inoculum viability standard. The experimental design was completely randomized with five replicates for each treatment. The evaluation of the gall index, index of egg masses and the nematode reproduction factor ( $FR = Pf / Pi$ ) was performed 60 days after inoculation. The results showed that all varieties of wheat and white oats were resistant to *M. incognita* breed 2, and *M. javanica*, *M. enterolobii*. The hybrids of sorghum resistant to *M. incognita* breed 2 were BRS-310, 307.343, BRS-800, BRS-610 and BRS-330 the first and second 307.671, 307.689, 307.343, BRS-800, BRS-310, BRS-330, BRS-655, BRS-610, BRS-332, over the hybrids BRS-700, BRS-801, BRS-802, BRS-308 were susceptible to the nematode *M. incognita* breed 2 in both experiments. For *M. javanica* susceptible hybrids with higher reproductive factors were BRS-802 in the first experiment, and BRS-700 in the second experiment. The other hybrids studied promoted low proliferation of *M. javanica*, with FR varying from (0,30 to 0,97)

and (0,01) (0,69), in the first and in the second experiments respectively. All the hybrids behaved as resistant to *M. enterolobii*. For the bean stood out resistant *M. incognita* breed 2, the lineage C4-8-1-1 with FR of (0,64 to 0,75) and *M. javanica* to lineage C2-1-6-1-1 with FR of (0,19 and 0,70), the cultivar IAC-Alvorada was the most susceptible to *M. enterolobii*, and IAC-Una, the most susceptible to *M. javanica*. All materials were evaluated bean susceptible to *M. enterolobii*.

---

**Keywords:** Crop rotation, resistance, nematode.

## 1. INTRODUÇÃO

Vários são os fatores que contribuem para a queda de produtividade em diferentes culturas, dentre estes se destacam o elevado número de doenças potencialmente importantes. As meloidoginoses, causadas pelos nematoides formadores das galhas radiculares, gênero *Meloidogyne*, estão entre as de maior expressão, pois ocorrem em diversas áreas de produção e provocam danos consideráveis.

Considerando aspectos fitossanitários e econômicos, esses nematoides são considerados um dos grupos de maior importância, causando alterações nos sistemas radiculares parasitados, comprometendo a capacidade de absorção de água e nutrientes pela planta e, conseqüentemente, causando prejuízos às culturas, reduzindo a produção agrícola. São capazes de infectar raízes de várias plantas de importância econômica, como soja, milho, algodão, cana-de-açúcar, café entre outras.

O controle destes nematoides é uma tarefa difícil. O uso de nematicidas apresenta vários inconvenientes, pois são caros e altamente tóxicos e geralmente persistentes no ambiente. A resistência genética das plantas tem uso limitado pela escassez de cultivares resistente (FRANZENER, 2005). Em vista de todos estes problemas, os métodos culturais, como a rotação de culturas, merecem destaque no controle de fitonematoides.

Conceitualmente, a rotação de culturas consiste em alternar no tempo, o cultivo de espécies vegetais em uma determinada área, preferencialmente com culturas que possuem sistemas radiculares diferentes (gramíneas e leguminosas), deixando, cada espécie, um efeito residual positivo para o solo e para a cultura sucessora. É uma sequência fixa

anualmente, dentro de uma distribuição espacial das culturas dentro de uma determinada área ou mesmo alternância de culturas (TIHOHOD, 2000).

A rotação de cultura influi positivamente na melhoria dos recursos naturais, que viabilizam produtividades mais elevadas com mínima alteração ambiental, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo além de auxiliar no controle de plantas daninhas, doenças e pragas e repor restos orgânicos que protegem o solo da ação de agentes climáticos, ajudando na viabilização do plantio direto proporcionando a diversificação agropecuária (EMBRAPA, 2004), além de desempenhar um importante papel no manejo de nematoides fitoparasitos, dependendo da disponibilidade de culturas econômicas que não sejam hospedeiras (INOMOTO, 2008).

Algumas culturas de importância econômica têm sido estudadas, e diante dos resultados, podem vir a compor o quadro de plantas antagonistas para o processo de rotação, ou sucessão de cultura que visa à diminuição da população de diferentes espécies de *Meloidogyne* em áreas infestadas, entre elas a cultura do trigo (*Triticum aestivum*), a aveia (*Avena sativa* L.), o sorgo (*Sorghum bicolor*) e o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

Estas culturas destacam-se por serem utilizadas em programas de alternância a campo, consideradas culturas alternativas no processo de cobertura ou adubos verdes, que podem ser utilizadas em sucessão com as culturas econômicas de verão, promovendo a diminuição das populações dos principais nematoides existentes.

Devido ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a reação de diferentes genótipos de quatro culturas de inverno frente a três espécies de nematoides das galhas, sendo o estudo redigido em três capítulos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O gênero *Meloidogyne* spp.

#### 2.1.1 Histórico

A palavra *Meloidogyne* vem do grego *melon*, que significa maçã ou o fruto do cabaceiro, cabaça, mais o sufixo *oeides*, *oid* (semelhante) mais *gyne* (mulher ou fêmea) (TIHOHOD, 2000).

O primeiro relato de plantas infectadas por nematoides data 1855, quando Berkeley, trabalhando na Inglaterra descobriu que havia uma associação entre um pequeno verme do solo com a formação de nódulos em raízes de pepino (MOURA, 1996). O gênero *Meloidogyne* foi observado pela primeira vez em 1978 quando C. Jobert, em viagem ao Brasil, buscava identificar as causas de declínio de cafezais no Rio de Janeiro, doença que causava engrossamento nas raízes dos cafezais (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

Em relato sobre a primeira referência sobre os nematoides formadores de galhas realizada por Jobert (1978) na antiga Província do Rio de Janeiro, foram observadas nas raízes de cafeeiro a presença de pequenas e numerosas estruturas denominadas galhas, formadas por estruturas císticas que continham ovos elípticos e pequenos animais vermiformes denominados por Goeldi (1887) de *M. exigua*, que descreveu a importância da espécie para a cultura (MOURA, 1998).

Chitwood (1949) revisou o gênero *Meloidogyne*, aceitando *M. exigua* como espécie-tipo e descrevendo cinco novas espécies. O autor postulou que todas as espécies formadoras de galhas pertenceriam ao gênero *Meloidogyne* (LORDELLO, 1992).

Segundo a classificação proposta por De Ley e Blaxter (2002), os nematoides formadores de galhas pertencem ao Reino Animal, Filo Nematoda Potts, 1932; Classe Chromadorea Inglis, 1983; Subclasse Chromadoria Pearse, 1942; Ordem Rhabditida Chitwood, 1933; Subordem Tylenchina Thorne, 1949 Infraorder Tylenchomorpha De Ley e Blaxter, 2002; Superfamília Tylenchoidea Örley, 1880; Família Meloidogynidae Skarbilovich, 1959; Subfamília Meloidogyninae Skarbilovich, 1959; Gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1892.

Com o decorrer dos anos, novas espécies foram descritas, e o gênero *Meloidogyne* tornou-se o nematoide de maior importância econômica e de maior interesse no mundo (FERRAZ, 2001). Atualmente, cerca de 80 espécies de nematoides já foram descritas, sendo *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* as que ocasionam as maiores perdas para agricultura mundial (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001). Esses nematoides apresentam um alto grau de importância devido à sua ampla distribuição geográfica, sendo esta cosmopolita, e uma vasta gama de hospedeiros (AGRIOS, 2005; TAYLOR; SASSER, 1983).

Atualmente outro nematoide que representa grandes desafios aos produtores é *M. enterolobii* Yang e Eisenback, 1983. Esta espécie é altamente virulenta a diferentes espécies vegetais, representando uma ameaça a diversas culturas, principalmente no Semi-Árido brasileiro, especialmente em áreas de cultivo de frutíferas tropicais, em especial a cultura da goiabeira (MARANHÃO, 2003). É considerada uma espécie polífaga, com alto grau de disseminação e multiplicação. *M. enterolobii* tem o potencial de atacar plantas resistentes a outras espécies de *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 2006a), o que torna esta espécie uma ameaça à diversas culturas de interesse econômico.

### 2.1.2 Importância Econômica

Os nematoides formadores de galhas são considerados um dos principais problemas para diversas culturas de importância agrícola no Brasil e no mundo,



ocorrendo principalmente em países com climas tropicais e subtropicais devido às condições climáticas como temperatura e umidade as quais são favoráveis ao seu desenvolvimento (LUC et al., 1990).

Devido à sua ampla gama de hospedeiro e alto grau de disseminação, as plantas infectadas com o gênero *Meloidogyne* tornam-se mais vulneráveis, ficam menos resistentes à seca e a outros patógenos e respondem com menor eficiência à adubação, sendo a produção afetada em termos quantitativos e qualitativos (MOURA 1996; ROESE et al., 2001).

A presença desses nematoides, especialmente das espécies *M. incognita* e *M. javanica*, em diversas regiões do Brasil, como no Norte do Rio Grande do Sul, no Oeste, Sudoeste e Norte do Paraná, no Sul e Norte de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro, causam sérios problemas na produção. Na região Central do Brasil, vários focos têm sido detectados e os problemas são crescentes, verificando assim a baixa eficiência de alguns métodos de controle como a rotação de culturas, na redução populacional desses parasitos e a evidente carência de cultivares resistentes adaptadas as diferentes regiões do País (SILVA, 1998).

### 2.1.3 Sintomatologia

Os sintomas da meloidoginose podem ser diretos, observados em raízes de plantas infectadas, sendo a formação de galhas com tamanho e formato variados de acordo com o nível de infestação, bem como da espécie de nematoide e o grau de suscetibilidade da planta, são os mais comuns. Os sintomas reflexos são aqueles visualizados na parte aérea das plantas e consistem no tamanho desigual das plantas, geralmente distribuídas em formato de reboleiras no campo, apresentando também deficiência nutricional, murcha e queda primária das folhas, além das mudanças das características varietais da planta e diminuição da produtividade (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

### 2.1.4 Biologia e ciclo de vida

Os nematoides são seres de corpos tubulares, afinando-se de maneira gradual nas extremidades. A fusiforme do corpo é adequada ao movimento serpentiforme de

locomoção, por ondulação transversal. A maior variação ocorre especialmente nas fêmeas sedentárias, que apresentam o corpo com a largura notavelmente aumentada (RUPPERT et al., 2005).

No gênero *Meloidogyne* ocorre dimorfismo sexual, as fêmeas possuem o corpo no formato de pêra e o macho com o formato fusiforme, que ao atingir o estágio adulto, abandona a raiz. No interior de uma raiz parasitada localizam-se as fêmeas adultas. Estas são brancacentas, brilhantes, globosas, providas de um pescoço comprido. Seu tamanho varia de menos de 0,5 mm a mais de 2 mm. Deposita os ovos em massas gelatinosas constituídas de um fluido excretado por glândulas retais. Esta é clara ao ser depositada e escurece gradativamente no exterior, até tornar-se pardo-escura, quase negra. Sua eliminação inicia-se antes da oviposição e prossegue à medida que os ovos vão sendo postos, ficando envoltos e protegidos pela geléia. Quanto à composição, sabe-se que encerra proteínas, glucídios e certas enzimas (LORDELLO, 1984).

O ciclo de vida completo dos nematoides das galhas ocorre em três a quatro semanas, em condições favoráveis. Temperaturas superiores a 40°C ou temperaturas inferiores a 5°C a qualquer espécie de nematoide reduz ou paralisa por completo suas atividades vitais (FERRAZ, 2001). A partir dos ovos depositados em massas na superfície das raízes por fêmeas adultas, que são parasitas obrigatórios, ocorrem quatro ecdises, chegando então ao estágio adulto (MONTEIRO, 1992). Encontram-se os denominados estádios de desenvolvimento: juvenil de primeiro estágio (J1 – ainda dentro do ovo), juvenil de segundo estágio (J2), juvenis de terceiro e quarto estágio (J3 e J4). No estágio J2, o nematoide é considerado infectante, locomove-se procurando raízes para realizar o parasitismo; nos estádios J3 e J4, os nematoides já se encontram no interior das raízes, sendo sedentários e obesos devido à perda de mobilidade pelo aumento de volume. No estágio J4, ocorre à completa formação do aparelho reprodutor, caracterizando o estágio adulto (TIHOHOD, 1993). Ao penetrar nas raízes e estabelecer seu sítio de alimentação no parênquima vascular, o J2 incita a planta uma reação, em que algumas células do parênquima tornam-se hipertrofiadas e multinucleadas, e são conhecidas como células gigantes. Falhas no desenvolvimento das células gigantes e conseqüente abortamento no desenvolvimento do nematoide (ou vice – versa) têm sido observados frequentemente em cultivares resistente ou plantas tratadas com antimicóticos (HUANG, 1985). O gênero *Meloidogyne* sedentário alimenta-se de uma simples

célula ou um grupo de células por períodos prolongados de tempo. Para sustentar essa alimentação modificam as células das raízes hospedeiras suscetíveis, tornando-as células nutridoras elaboradas, com complexas modificações na morfologia, função e expressão gênica da célula hospedeira (FARIA et al., 2003).

### 2.1.5 Parasitismo

Segundo Tihohod (2000), o espécime de *Meloidogyne*, quando punciona a parede celular com seu estilete, injeta secreções das glândulas esofagianas, que causam o alargamento das células no cilindro vascular, aumentam as taxas de divisão celular no periciclo, que levam a formação de células gigantes ou células nutridoras formadas pelo aumento das células (hipertrofia) com a dissolução das paredes celulares, aumento de núcleo e mudanças na composição dos conteúdos celulares. Ao mesmo tempo há uma intensa multiplicação celular, chamada de hiperplasia, em torno da região anterior do corpo do juvenil onde estas mudanças são acompanhadas normalmente, mas não invariavelmente, pelo alargamento das raízes formando distintas galhas.

Os juvenis pré-parasitas se locomovem no solo, em linha reta, apenas cerca de um centímetro por dia. Sendo assim, sua difusão se faz pela intervenção de certos agentes de disseminação, resultantes das atividades agrícolas. Mudas enraizadas produzidas em viveiros infestados, solo aderente às ferramentas e máquinas agrícolas, assim como animais e água de irrigação e enxurradas podem conter massas de ovos (BRASS et al., 2008).

A capacidade reprodutiva dos nematoides das galhas varia em função da planta hospedeira, entretanto, se adaptam facilmente em diferentes espécies vegetais, assegurando sua sobrevivência por longos períodos, em diferentes tipos de ecossistemas naturais (FERRAZ, 2001). Além dos danos causados diretamente pelo parasitismo nas raízes, os nematoides abrem porta de entrada facilitando a penetração de fungos e bactérias danificando ainda mais a planta (LORDELLO, 1992). Desta forma, os efeitos dos fitonematoides envolvem queda na produção e na qualidade para uma grande variedade de culturas economicamente importantes (CASTAGNONE-SERENO, 2002).

Segundo Lordello (1984), os nematoides prejudicam agricultura tão somente por reduzir as colheitas, isto é, por infligir perdas quantitativas, mas há outros tipos

de perdas nem sempre devidamente compreendidas. No que se refere a perdas quantitativas tanto o número como tamanho dos frutos e tubérculos podem ser reduzidos devido à presença do nematoide podendo resultar no completo fracasso da cultura. Já as perdas qualitativas afetam diretamente a qualidade do produto colhido dificultando a sua colocação no mercado.

#### 2.1.6 Controle

O controle de *Meloidogyne* spp. é muito difícil devido a diversos fatores, dentre os quais destacam-se a ampla gama de hospedeiros da maioria das espécies deste gênero, o que facilita a sua perpetuação (FREIRE et al., 2002). As identificações das espécies de nematoides em culturas de importância econômica são de suma importância para o planejamento de medidas de controle, tendo em vista particularidades de cada região e cultura (ROESE et al., 2001).

O controle de nematoides formadores de galhas apresenta o objetivo de melhorar a qualidade da produção em áreas comerciais. Deste modo, as medidas de controle implicam em reduzir a população abaixo do nível de dano econômico, já que a eliminação é extremamente difícil (TAYLOR; SASSER, 1983).

Dentre as principais medidas de controle adotadas, a rotação de culturas merece destaque, pois influi positivamente na recuperação, manutenção e melhoria dos recursos naturais, viabilizando produtividades mais elevadas com mínima alteração ambiental, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo, e auxiliando no controle de plantas daninhas, doenças e pragas. Além disso, a rotação de culturas repõe restos orgânicos que protegem o solo da ação de agentes climáticos, ajudando na viabilização do plantio direto e ainda proporciona a diversificação agropecuária (EMBRAPA, 2004).

De acordo com Almeida e Cardoso (1997), a rotação de cultura deve ser bem planejada, uma vez que espécies do gênero *Meloidogyne* são polípagas podendo infectar plantas de diferentes famílias botânicas. Da mesma forma que a presença de plantas daninhas na área pode possibilitar a reprodução e sobrevivência do nematoide.

A escolha das plantas utilizadas na rotação de culturas deve levar em conta a espécie do nematoide predominante na área ou mesmo a raça. Relatos indicam que de

dois a três anos de rotação com a utilização de espécies não hospedeiras são suficientes para reduzir as perdas de produção.

A utilização de plantas resistentes é o método de controle mais eficiente e barato, no entanto a disponibilidade de variedades é variável de acordo com a espécie da cultura plantada e a espécie de *Meloidogyne* presente.

Levantamentos populacionais são úteis na identificação dos nematoides associados às culturas e dados determinam a distribuição numa dada localidade, o que possibilita início de estudos referente à biologia, ecologia e métodos de controle de nematoides. Tais estudos são de fundamental importância para que seja tomada medida de controle antes que os patógenos atinjam o nível de dano econômico, trazendo consequências com perda de produtividade (NEVES et al., 2009).

### **3. Nematoides em culturas de inverno**

#### 3.1 Trigo (*Triticum aestivum* L.)

A planta do trigo pertence ao Reino Plantae, Superdivisão Spermatophyta, Divisão Magnoliophyta, Classe Liliopsida, Ordem Poales, Família Poaceae, Gênero *Triticum* e Espécie *T. aestivum* L. É uma gramínea de ciclo anual, cultivada durante o inverno, podendo ser irrigado ou não, sendo um alimento básico do povo brasileiro, consumido em diferentes formas como pães, massas alimentícias, bolos e biscoitos (SOUZA; LORENZI, 2008).

Segundo Gullo (2005), a descrição botânica conta com aproximadamente 24 espécies, as mais cultivadas são *T. aestivum* e o *T. durum*. Em regiões de clima temperado, é o cereal mais importante na alimentação humana, enquanto que em regiões tropicais as culturas de arroz e milho predominam. O ciclo é variável entre 90 e 180 dias, dependendo das condições climáticas e de solo além do genótipo. Pode apresentar variação de porte oscilando entre 20 cm e pode chegar a 2 m de altura. Apresenta de seis a nove folhas, cada uma composta de bainha e lamina foliar, disposta de forma alternada. O sistema radicular é tipo cabeleira, sendo originado a partir da semente (raízes seminais, importante até a fase de perfilhamento) e da região da coroa (raízes permanentes e definitivas); colmo é cilíndrico e

oco possuindo de seis a nove entrenós; as flores aparecem nas espigas compostas por várias espiguetas disposta de forma alternada e oposta ao longo ráquis (eixo central); o grão de trigo é chamado de cariopse, é pequeno e seco, medindo 6 mm de comprimento (SILVA et al., 1996a).

Inquestionavelmente, o progresso da agricultura mundial, foi alcançando níveis de rendimentos imagináveis há poucos anos e produzindo alimentos suficientes para atender a necessidade de consumo de mais de 6,5 bilhões de pessoas, permitindo, inclusive, que parte destes também possa ser destinada para a geração de energia, é uma conquista de avanços científicos materializados em tecnologias de produção de cultivos (CUNHA, 2009).

O cultivo de trigo tem grande importância para o Brasil, devido ao elevado consumo de seus derivados, principalmente a farinha, pães e massas (CARNEIRO et al., 2001).

No entanto, a produção brasileira de grão não tem sido suficiente para atender a demanda, agravada pela grande quantidade de grãos perdidos ou colhidos, com qualidade inferior decorrentes de chuvas no período de colheita ou ocorrência de perdas em pós-colheita, por exemplo, o ataque de insetos.

O trigo consumido no Brasil é de procedência nacional e importado. O estado do Paraná é o maior produtor nacional, representando junto ao Rio Grande do Sul cerca de 90% da produção de trigo no Brasil (GUARIENTI et al., 2003). Isto se deve especialmente, ao fato do trigo ser considerado um cereal de inverno com boas adaptações de clima e solo (ORTOLAN, 2006).

Também produzem trigo, ainda que menores volumes, os estados de Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, além do Distrito Federal. As importações do trigo do Brasil nos últimos anos provêm da Argentina e Paraguai, pela proximidade, Estados Unidos, Canadá, Uruguai ou países da Europa (CORRETORA DE MERCADO, 2006).

Embora o cultivo irrigado seja importante nos estados da região Centro-oeste e Sudeste, o sistema de sequeiro predomina em grande parte do país. Nos últimos 30 anos, a área de trigo no Brasil tem oscilado significativamente, consequência de políticas econômicas inconsistentes e influência de condições climáticas adversas, principalmente na

região Sul. Desde 1979, quando a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) mantém histórico de dados para o cereal, a área máxima semeada foi de 3,9 milhões de ha, enquanto a área mínima foi de 1,03 milhões de ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009).

A maior concentração de cultivo está localizada no estado do Paraná, região sul, com 1.299,6 mil hectares. Para um consumo nacional de 10,39 milhões de toneladas, a produção interna do cereal atende somente 60%, sendo a produção anual muito variável, em função de condições adversas que limitam a produtividade. Quanto à produção esperada, a redução estimada é de 14,6%, devido às adversidades climáticas. O excesso de precipitações impediu que os produtores aplicassem o tratamento fitossanitário adequado à proteção da cultura, ficando exposta ao ataque de doenças (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2010).

O trigo, além de ser uma ótima opção de inverno, é uma cultura que se adapta bem no processo que integra os programas de rotação de culturas e visa à diminuição de alguns fitonematoides presentes em diversas áreas que se dá a produção de culturas de verão.

Costa e Ferraz (1990) avaliaram o efeito antagônico de algumas espécies de inverno ao nematoide *Meloidogyne javanica* mostraram que o trigo não apresentou efeito antagonista quando comparado com *Cajanus cajan* (Guandu), o qual apresentou o melhor efeito antagonista reduzindo a muito baixo os níveis da população inicial do parasito.

Sharma (1981), visando à identificação de possíveis fontes de resistência a *M. javanica*, avaliou 21 variedades, 44 dias após a inoculação utilizando índices de galhas e massas de ovos. Tais parâmetros variaram entre 4,8 a 5 e 4,4 a 5 respectivamente, consideradas todas suscetíveis.

Sharma (1980), em teste com duas variedades de trigo, verificou o efeito patogênico de *M. javanica* nas variedades Confiança e Alondra 4546, que apresentaram nanismo e amarelecimento, com o sistema radicular reduzido e presença de galhas.

Lordello (1964) registrou a ocorrência de *M. javanica* causando sérios danos à cultura do trigo no estado de São Paulo.

### 3.2 Aveia (*Avena sativa* L.)

A origem da aveia é bastante contraditória. Segundo Baum e Coffam citados por Youngs e Forsberg (1987), grãos de aveia foram encontrados na gruta Franchthi na Grécia. Estudos de Hansen relatam que foram encontrados dois grãos deste cereal em depósitos existentes há 10.500 anos antes de Cristo (BAIER et al., 1988).

Evidências sugerem que a aveia foi cultivada na China por volta de 386 a 534 d.C e que grande número de espécies se encontra principalmente em países próximos do mar mediterrâneo (SANTIAGO, 1995).

Para Alcantra e Bufarah (1992), tanto *Avena sativa* L. como *Avena strigosa* Scribn são originárias da Europa e *Avena byzantina* K. Koch é originária do Sul da Europa, Norte da África e Oeste da Ásia.

A aveia pertence à família Poaceae (família das gramíneas), subfamília Pooideae, tribo Aveneae e gênero *Avena* e podem ser classificadas como: aveia branca (*A. sativa*) e aveia preta (*A. strigosa*), (NUNES, 2010).

A aveia, pelas suas várias formas de utilização, é uma alternativa para o cultivo no período de estação fria na Região Sul do Brasil. A inclusão desta cultura nos sistemas de produção propicia melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e também ajuda na redução de doenças e pragas. Possibilita também a produção de grãos usados na alimentação humana e animal, formação de pastagens, elaboração de feno e na utilização como cobertura verde ou morta do solo (MARCHIORO, 2003).

No Brasil, a área e o rendimento da cultura da aveia vêm crescendo continuamente nos últimos anos, sendo a sétima cultura em área cultivada e a oitava em produção de grãos em 2001. Foram cultivados 257.531 ha, com produção de 342.476 t, o que correspondeu a um rendimento médio de 1.329 kg/ha (UPF, 2003).

Na safra 2010/2011, a área de aveia branca teve um crescimento significativo, de 21,7%, chegando aos 153,8 mil hectares. A produção foi ampliada em 55,3%, alcançando 379 mil toneladas. (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2011).

Embora utilizada na alimentação animal, como forragem verde, feno, silagem e na composição da ração, no Sul do Brasil e em partes do Sudeste e Centro Oeste, é cultivada como espécie produtora de grãos palhada para cobertura do solo, favorecendo a



implantação das culturas de verão, especialmente em plantio direto (CECCON et al., 2004), desempenhando um papel relevante no sistema de rotação de culturas e favorecendo as culturas de verão, especialmente milho e soja (FONTANELI et al., 2000).

Floss e Floss (2007) citaram o efeito alelopático da aveia branca sobre uma série de plantas daninhas, no controle de moléstias, além da redução de nematoides.

Seu cultivo foi indicado pela Comissão Brasileira de Pesquisa de aveia, em 2003, para a redução da densidade populacional de fitonematoides, impedindo a sua multiplicação nas áreas em que é cultivada, possibilitando a convivência com esses parasitos de solo, cuja erradicação é praticamente impossível (COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIAS, 2003).

Borges et al. (2009) observaram que as cultivares de aveia preta CPA-0010, EMBRAPA-29, IPFA-99006, COMUM e EMBRAPA-140 proporcionaram aumento populacional de *M. incognita* raça 4, enquanto a cultivar de aveia branca UFRGS 17 proporcionou redução ou pequeno aumento da população de *M. incognita* raça 4, sendo considerada a melhor opção para o sistema de cobertura em áreas infestadas com este nematoide. Os mesmos autores, ainda no mesmo trabalho, citam que a aveia preta não deve ser utilizada no manejo de *M. incognita*.

Resultados apresentados por Carneiro et al. (2006), que ao trabalharem com a reação de 24 cultivares de aveia branca frente a *M. incognita* raças 1 e 3, observaram que todas foram imunes, em destaque às cultivares URS 21 e IAC 7 à ambas as raças de nematoides.

Asmus et al. (2005) testaram a reação de culturas de coberturas utilizadas em SPD as raças 1 e 4 de *M. incognita* e verificaram que as aveias pretas testadas foram suscetíveis ao nematoide, sendo a cultivar Comum apresentou o FR= 6,85 e 2,26 e Campeira Mor que foi testada apenas a raça 4 apresentou (FR= 3,24).

Com o objetivo de identificar espécies vegetais com resistência às raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita*, Moritz et al. (2003) avaliaram seis cultivares de aveia branca (*Avena sativa*) e cinco de aveia preta (*Avena strigosa*) sob condições de telado, e verificaram que na interação *M. incognita* raça 1 e aveia branca com exceção de 'IA96101b' se mostrou suscetível. Todas as demais variedades foram resistentes. Já para a raça 3, apenas

‘SI98104b’ e ‘FUNDACEP/FAPA99102b’ de aveia branca foram resistentes. No caso da aveia preta todas as variedades estudadas foram resistentes a ambas as raças de *M. incognita*.

Trabalhando com a mesma cultura, Carneiro et al. (1998) observaram que todas as cultivares de aveia comportaram-se como imunes à essa espécie de nematoide.

Utilizando aveia branca ‘IAC 7 Precoce’, Krzyzanowski et al. (1998) constataram uma diminuição de 91% na população de *M. incognita*, além de melhorar as condições do solo posterior incorporação dos restos vegetais. Carneiro et al. (1998) testaram nove cultivares de aveia QVI, BR 15, CEP 24, EMBRAPA 16, EMBRAPA 24 e CEP 27 foram imunes aos nematoides *M. incognita* e *M. javanica*.

Silva (1992) constataram que, de dez linhagens de aveia preta inoculadas com as quatro raças de *M. incognita*, apenas a variedade SI 90056 mostrou-se resistente a todas elas.

Silva e Carneiro (1992) avaliaram doze cultivares de aveia branca quanto a reação as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* e constataram resistência em ‘UPF1’, ‘UPF6’ e ‘UPF12’.

Opperman et al. (1988) observaram que as aveias ‘FL 501’ e ‘FL 502’ foram resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* em casa de vegetação.

Santos e Ruano (1987), ao avaliarem materiais utilizados como adubos verdes quanto à resistência a raça 3 de *M. incognita* e *M. javanica*, verificaram que algumas variedades de *A. sativa* mostram-se promissoras no controle dos referidos nematoides. Entretanto, alguns genótipos já foram considerados suscetíveis ao ataque de nematoides do gênero *Meloidogyne* (LORDELLO, 1973); a exemplo, Sharma (1984) que observou o parasitismo de *M. javanica* nas aveias ‘Coronado’ e ‘Preta comum’, enquanto as variedades UFRGS 2, UFRGS 3 e UPF 3 se mostram resistente.

### 3.3 Sorgo (*Sorghum bicolor* L.)

O centro de origem do sorgo (*S. bicolor* L.) Moench é a África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia. A domesticação do sorgo, segundo registros arqueológicos, deve ter acontecido por volta de 3000 a.C, ao tempo em que a prática da domesticação e

cultivo de outros cereais era introduzida no Egito Antigo a partir da Etiópia. Este cereal chegou ao Brasil através dos escravos africanos, chamados pelos nomes de “Milho-d’Angola” ou “Milho-da-Guiné” na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino do sertão, o que sinaliza que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil tenham entrado pelo Nordeste (RIBAS, 2000).

Na segunda década do século XX até fins dos anos 60, a cultura foi reintroduzida de forma ordenada no País através de institutos de pesquisas e universidades. O nome de algumas variedades são lembrados hoje pelos produtores, como ‘Santa Eliza’, ‘Lavrense’, ‘Atlas’ e ‘Star’. O sistema de produção e distribuição de sementes melhoradas, no entanto, só viria a se desenvolver mais tarde, entre os fins dos anos 60 e começo dos anos 70, quando o setor privado entrou no agronegócio do sorgo (RIBAS, 2000).

O sorgo é uma planta da família Poaceae, do gênero *Sorghum*, e da espécie *Sorghum bicolor* L. Moench. É uma planta anual, sua altura varia de 1,00 a 1,70 m, dependendo da cultivar e do ambiente, entretanto, existem cultivares de duplo propósito (grãos e forragem) com altura média em torno de 2 m (SILVA, 1996b). Agronomicamente, os sorgos são classificados em 4 grupos: granífero; forrageiro para silagem e/ou sacarino; forrageiro para pastejo/corte, verde/fenação/cobertura morta; vassoura. A qualidade levemente inferior de sua silagem, relativamente à do milho, é de certa forma compensada pela maior produção de massa verde, muito apreciada pelos animais.

No sul do Brasil, o sorgo granífero (*S. bicolor*) é cultivado no verão, mas na região do cerrado é uma típica “cultura safrinha”, ou seja, plantada em sucessão às culturas de verão. Atualmente, a expressão econômica da referida cultura é pequena, mas pode crescer no futuro próximo, especialmente em regiões com temperaturas elevadas e chuvas escassas, pois tolera precipitações inferiores a 600 mm anuais (SANTOS, 2003).

O sorgo atualmente é uma das culturas que vêm apresentando significativo aumento de produtividade e na área plantada no Brasil. Essa grande expansão do cultivo do sorgo granífero tem gerado grande demanda por cultivares produtiva e com valor agregado para adaptação às condições predominantes nas regiões de plantio (SANTOS et al., 2007).

A demanda por grãos no Brasil cresce sistematicamente e mais de 95% dessa demanda é atualmente atendida pela cultura do milho, por outro lado, mesmo com

o significativo aumento nas safras brasileiras de milho, ainda há dificuldades para o atendimento a essa demanda em expansão, tendo em vista o crescimento dos setores da avicultura e suinocultura e da bovinocultura (COELHO et al., 2002a).

O sorgo tem sido uma excelente opção para situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas notadamente o milho. Do ponto de vista de mercado, o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão tem contribuído para oferta de alimentos de boa qualidade alimentar, de baixo custo, tanto para pecuaristas como para agroindústria de rações (COELHO et al., 2009b).

A escolha de cultivares adequadas é fundamental para o estabelecimento de sistemas de produção eficientes. A eficiência na escolha de materiais genéticos pode ser feita pela observação de um conjunto de informações para a cultura dentro de cada região, como adaptação à região; potencial produtivo; estabilidade de produção; tolerância a doenças (principalmente em plantio direto), sanidade dos grãos, resistência ao acamamento de colmo e de raiz, ciclo, características dos grãos, textura, coloração e teor de tanino. Outras características também devem ser observadas, como velocidade de emergência e sistema radicular vigoroso (importante para o plantio direto), tolerância a herbicida, adaptação a espaçamentos mais estreitos, rendimento da biomassa e valor nutritivo (TSUNECHIRO et al., 2002).

Diante suas características, o sorgo tem sido indicado com frequência em rotação com outras espécies vegetais de interesse agrícola, visando à diminuição de populações de fitonematoides em áreas produtivas. Entretanto alguns genótipos são seriamente afetados por fitonematoides, principalmente pelos formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.).

Dentre as espécies do gênero *Meloidogyne*, principalmente as espécies de *Meloidogyne incognita*, pode afetar o desenvolvimento das plantas de milho e de sorgo e causar sérios danos nas lavouras (BRITO; CARNEIRO, 1991; ALMEIDA PINTO, 2003).

Asmus et al. (2005) constaram que na variedade de sorgo IPA-7301011 houve aumento na população de *M. incognita* raça 4.

Ponte et al. (1978), trabalhando com cultivares de sorgo, verificaram a resistência de todas as 25 variedades estudadas frente a *M. incognita*.

Nos Estados Unidos, o sorgo granífero é utilizado para rotação com soja em áreas infestadas com nematoides das galhas, pois os genótipos disponíveis são considerados maus hospedeiros de *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica* (RICH; KINLOCH, 2007).

Entretanto, estudos nacionais conduzidos em casa de vegetação, verificaram a suscetibilidade do sorgo silageiro 'IPA 7301011', que propiciou maiores aumentos populacionais, com fatores de reprodução entre 27,81 e 39,57 para populações de *M. javanica* do Mato Grosso do Sul e de São Paulo (INOMOTO et al., 2005).

Logo, há indícios que o sorgo silageiro e o granífero, embora pertencentes à mesma espécie botânica, apresentem reações adversas a *M. javanica*. Assim as opções viáveis para o manejo de *M. javanica*, embora dependente da resolução de algumas questões importantes com destaque à variação genética do sorgo em relação à reprodução do nematoide (INOMOTO et al., 2008). O baixo FR de *M. incognita* observado no sorgo 'BR 506' reforça seu potencial de uso em áreas infestadas com esta espécie do nematoide das galhas (INOMOTO et al., 2008).

Ribeiro et al. (2002) observaram a resistência de dez híbridos de sorgo (CMSXS 378, 760, 761, 762, 9035, 9059, 9055, 9035, 01-04-27 e 01-04-014) a *M. incognita* raça 3 e *M. javanica*, reforçando a importância da disponibilidade de materiais resistentes e disponíveis no mercado para que possam ser utilizados em esquemas de rotação de culturas.

Carneiro et al. (2007), estudando sete híbridos de sorgo avaliados em casa de vegetação do IAPAR quanto a resistência às raças 1 e 3 de *M. incognita*, verificaram que os híbridos BRS 306 e BR 601 foram resistentes a *M. incognita* raça 3. Já para a raça 1 de *M. incognita* o híbrido BR 601 comportou-se como imune. Para *M. javanica* todas as variedades foram consideradas imunes.

Inomoto et al. (2008), comparando diversos híbridos e variedades de sorgo, estabeleceu que, como regra geral, o sorgo granífero é mau hospedeiro e sorgo silageiro bom hospedeiro de *M. javanica*, porém o sorgo silageiro 'BRS 601' foi exceção, em outros experimentos, o sorgo granífero reduziram a densidade de *M. javanica* no solo e os sorgos silageiro aumentaram. No Brasil não há informações sobre o uso do sorgo granífero para o manejo de *M. javanica*.

### 3.4 Feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

Cultivado por pequenos e grandes produtores em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras, o feijoeiro apresenta importância econômica e social (AIDAR, 2003).

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes constituintes da dieta da população brasileira, por apresentar uma excelente fonte protéica, além de possuir carboidratos e de ser rico em ferro. Vale salientar que, além do feijão-comum, cultiva-se também o caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido como feijão de corda.

Devido às condições climáticas, alta temperatura ou alta umidade e semiaridez, o caupi predomina mais em regiões como Norte e Nordeste, sendo estas regiões menos favoráveis para a produção do feijão-comum (BORÉM; CARNEIRO, 2006).

Após algum tempo de estudos Debouck, 1993 afirma a idéia de Vavilov, (1949) que o gênero *Phaseolus* originou-se das Américas e possui cerca de 55 espécie, das quais cinco são cultivadas, *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman.

A classificação do feijão-comum é pertencente ao Reino Vegetal, Ramo: Embryophytae syphonogamae, Sub ramo: Angiosperma, Classe: Dicotyledoneae, Subclasse: Archichlamydae, Ordem: Rosales, Família: Leguminosae, Subfamília: Papilionoideae, Tribo: Phaseoleae, Subtribo: Phaseolineae, Gênero: *Phaseolus* L., Espécie: *Phaseolus vulgaris* L. (SANTOS; GAVILANTES, 2006).

Para esta cultura, a escala fenológica mais utilizada e aquela proposta por Gepts e Fernández (1982), nesta escala o ciclo biológico do feijoeiro é constituído de 10 etapas de desenvolvimento, compreendendo duas fases, a vegetativa e a reprodutiva, diferenciadas pela manifestação de diversos eventos, e basicamente apresenta três épocas básicas de semeadura, ou seja, “época das águas” (agosto a novembro), pois existe grande probabilidade da colheita coincidir com o período chuvoso, e a outra a época conhecida como “época da seca” (janeiro a março) refere-se ao período seco, com baixa probabilidade de chuvas, já a terceira época é no inverno (abril a julho), onde o período é outono e

relativamente quente com temperaturas mínimas de 16°C e baixa umidade relativa do ar (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000).

Segundo Aidar (2003), dependendo da cultivar e da temperatura ambiente, pode apresentar ciclos variando de 65 a 100 dias, o que o torna uma cultura apropriada para compor, desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo uso tecnológico, principalmente de subsistência. Algumas características como a cor, o tamanho e o brilho do grão, podem determinar o seu consumo, enquanto a cor do halo pode também influenciar na comercialização.

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão-comum, com a produção média de aproximadamente 700 kg/ha, entretanto em alguns estados essa média é superior, podendo alcançar até 3.000 kg/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2003). O feijão é produzido principalmente por pequenos produtores, com baixo nível tecnológico, em geral consorciando-o com outras culturas.

Um dos fatores que interferem na produtividade do feijoeiro é o parasitismo por nematoides, principalmente *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (VIEIRA, 1983), que interferem nos processos fisiológicos da planta, no potencial de nodulações e as predisõem a incidência a outros agentes fitopatogênicos, especialmente aqueles responsáveis por doenças vasculares e podridões radiculares (MOURA; RÉGYS, 1987).

Há quatro espécies comuns que ataca o feijoeiro no campo, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* (THUNG; OLIVEIRA, 1998). No Brasil, os nematoides que ocorrem na cultura do feijão são dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* (FREIRE; FERRAZ, 1977).

As espécies de *Meloidogyne* são consideradas as mais prejudiciais para a cultura do feijoeiro, podendo causar perdas de 50-60%, levando inclusive ao abandono de seu cultivo em diversas áreas (LORDELLO, 1960).

A presença de *Meloidogyne* pode ser observada em sistemas radiculares com galhas de diversos tamanhos, alcançando as maiores 12 mm ou mais de diâmetro, e quando muito pequenas as galhas podem ser confundidas com nódulos radiculares. As galhas são dilatações nas raízes, das quais se desprendem somente com a quebra das próprias raízes, os que a distingue prontamente dos nódulos, que são formações arredondadas, presas lateralmente as raízes as quais se soltam com facilidade (VIEIRA, 1967).

Em diferentes países, vem sendo desenvolvidos trabalhos visando identificar resistência a *Meloidogyne* em feijoeiro, mas são poucas as fontes de resistência encontradas (FASSULIOTIS et al., 1970). O primeiro relato de *Meloidogyne* em *P. vulgaris* foi feito por Isabell (1931). Variedades identificadas como resistentes a *M. incognita* de determinada região comportam-se como suscetíveis quando submetidas a populações de outras áreas (BLAZEY et al., 1964; NGUNDO, 1977; LOPEZ, 1980).

Silva et al. (2007) avaliaram, em condições de casa de vegetação, a reação de 40 genótipos de feijão-Caupi, *V. unguiculata*, a *M. incognita* raça 1. Os genótipos TE97-391G-2, TE97-367G-3 e TE97-299G-10 comportaram-se como altamente resistentes, com índices de massas de ovos menores que um. Dentre os outros genótipos, 40% mostraram-se como muito resistentes, 25% como moderadamente resistentes, 20% como levemente resistentes e 7,5% como suscetíveis.

Sharma (2005) avaliou 10 genótipos de feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.) cultivados em Latossolo vermelho em relação à infecção por nematoides das galhas, *Meloidogyne javanica*, e nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*. *M. javanica* apresentou alta reprodução em todos os genótipos, enquanto *P. brachyurus* não foi capaz de se reproduzir no genótipo VC3476, se mostrando como resistente.

Siqueira et al. (2003), trabalhando com a interação entre *M. incognita* raça 2, *Glomus etunicatum* e estirpes de rizóbios em Caupi *Vigna unguiculata* e feijoeiro comum *P. vulgaris*, verificaram que *M. incognita* afetou negativamente o desenvolvimento do feijoeiro, mas não diminuiu área foliar e biomassa fresca e seca da parte aérea do Caupi. A densidade de esporos na rizosfera foi significativamente maior também em Caupi, ao contrário, maior número de fêmeas do nematoide com ovos nas raízes e de juvenis no solo do feijoeiro comum.

A ação negativa que *M. incognita* exerce no desenvolvimento das plantas foi verificada na cultivar IPA-9 por PEDROSA et al. (2000).

Moura e Moura (1994), trabalhando com três genótipos de feijoeiro caracterizados pela cor das sementes, branco “tipo dobradinha”, preto ‘BR-IPA’ e rajado ‘NA 512.722’, verificaram que o genótipo rajado apresentou menores valores de índices de galhas e de reprodução a *M. incognita* e *M. javanica* comparados com os outros genótipos.



Ponte (1993), avaliando a resistência *Meloidogyne* a nova variedade do feijão Caupi denominada PAMPO, verificou sua imunidade em relação ao parasitismo de *M. incognita* e *M. javanica*, considerando-a opção de cultivo no Semi-árido do Nordeste.

Silva (1990), trabalhando com 30 linhagens de feijão de metro, *Vigna sesquipedalis* (L.), Fruwirth, à *Meloidogyne incognita* raça 1 e 2 em condições de telado, obtiveram o comportamento de alta resistência, sendo as linhagens CNC x 613-20E, CNC x 613-5E, CNC x 613-6E, CNC x 4E, CNC x 613-19E, CNC x 613E, CNC x 615-9E, CNC-613-15E, CNC x 613-16E, CNC x 613-17E, CNC x 613-7E, CNC x 613-12E, CNC x 613-14E e CNC 615-9E. Para *M. incognita* raça 2 apenas três linhagens foram classificadas como muito resistente CNC x 613-5E, CNC x 613-12E e CNC x 614-1E.

Moura e Régys (1987), realizando teste de reação com cultivares de feijão comum em relação ao parasitismo de *M. incognita* e *M. javanica*, pode observar que 18,7% das cultivares comportaram-se como altamente suscetíveis, 50% como pouco resistentes e 31,25% como moderadamente resistente a *M. javanica*. Com relação a *M. incognita*, 12, 50% foram altamente suscetíveis, 12,50% suscetíveis, 25,0% pouco resistente e 50% moderadamente resistentes, não sendo encontrado cultivares resistentes e altamente resistentes em relação às duas espécies de nematoides.

Ribeiro e Ferraz (1983), testando 49 cultivares de feijoeiro comum em relação a *M. javanica*, verificaram que nenhuma cultivar mostrou reação de imunidade, todas permitiram completo desenvolvimento do nematoide em suas raízes com diversos graus de infestação, com índice de galhas de 4 a 5, e apenas a cultivar 37- R, Honduras-35, 5105 e Rajado Ag. 496 apresentaram algum nível de resistência.

## CAPITULO I

“Reação de Aveia Branca, Trigo e Sorgo a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*”  
(artigo redigido conforme normas da revista *Summa Phytopathologica*)

## Reação de aveia branca, trigo e sorgo a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* \*

Andressa L. De Brida\*, Silvia R. S. Wilcken

Setor de Defesa Fitossanitária, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas  
– Universidade Estadual Paulista (FCA – UNESP), 18.610-307, Botucatu (SP) Brasil.

\*Autora para correspondência: [debrida-agro2011@hotmail.com](mailto:debrida-agro2011@hotmail.com)

### RESUMO

De Brida, A. L.; Wilcken, S. R. S. Reação de aveia branca, trigo e sorgo a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. 2012.

O uso de espécies cultivadas resistentes aos nematoides formadores de galhas em sistema de rotação de culturas mantém a população dos nematoides em níveis baixos, diminuindo as perdas e possibilitando o plantio de espécies mais suscetíveis, além de ser ótima alternativa de cultivo de inverno. Com o objetivo de identificar a resistência aos nematoides *Meloidogyne incognita* raça 2 e *Meloidogyne javanica*, foram avaliadas seis cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.), sete cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) e treze híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). O experimento foi conduzido, em casa-de-vegetação, sendo cada parcela constituída de uma planta em vaso contendo 2L de substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1 (solo:areia:materia orgânica). A infestação do substrato foi realizada com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio do nematoide em teste por vaso, três dias após o desbaste das cultivares. Plantas de tomateiro ‘Rutgers’ foram utilizadas como padrão de viabilidade do inóculo. O delineamento experimental foi inteiramente

casualizado com cinco repetições por tratamento em todos os experimentos. Os parâmetros avaliados foram: os índices de galhas, índices de massa de ovos, fator de reprodução do nematoide (FR=Pf/Pi), avaliados 60 dias após a inoculação. Todas as cultivares de trigo e aveia avaliadas foram resistente a *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* em ambos os experimentos. Os híbridos de sorgo que demonstram resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita* raça 2 no primeiro experimento foram BRS-310, 307.343, BRS-800, BRS-610 e BRS-330; os demais foram considerados suscetíveis. No segundo experimento, os híbridos de sorgo 307.671 (FR=0,02); 307.689 (0,04); BRS-800 (0,06); 307.343 (0,09); BRS-310 (0,13), BRS-330 (0,28); BRS-610 (0,37); BRS-655 (0,36) e BRS-332 (0,79) foram considerados resistentes, os demais foram considerados suscetíveis. Para *M. javanica*, os híbridos suscetíveis com maiores fatores de reprodução foram BRS-802 (FR=25,48), no primeiro experimento e BRS-700 (FR =14,98), no segundo experimento. Os demais híbridos estudados permitiram baixa multiplicação de *M. javanica*, com FR variando de 0,30 a 0,97 e 0,01 a 0,69, respectivamente.

**Palavras-chave:** aveia, trigo, sorgo, nematologia, resistência.

### ABSTRACT

De Brida, A. L.; Wilcken, S. R. S. Reaction of oats white, wheat and sorghum to *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*. 2012.

The use of crop species which are resistant to root-knot nematodes in crop rotation system keeps the population of nematodes at low levels, reducing losses and allowing the plantation of susceptible species, besides being a great alternative of winter crop. In order to identify the resistance to nematodes *Meloidogyne incognita* breed 2 and *M.*

*Javanica*, were evaluated six cultivars of white oat (*Avena sativa* L.), seven cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.) and thirteen hybrid of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) The experiment was conducted in greenhouse, and each plot consisted of a potted plant containing 2000 ml of autoclaved substrate at a ratio of 1:2:1 (soil: sand: organic matter). The infestation of the substrate was conducted with 5,000 eggs and possible second-stage juveniles of the nematode under test for pot, three days after scraping of the cultivars. Tomato plants 'Rutgers' were used as an inoculum viability standard. The experimental design was completely randomized with five replicates per treatment in all experiments. The parameters evaluated were: the rates of galls, egg mass index, the nematode reproduction factor ( $FR = Pf / Pi$ ), evaluated 60 days after inoculation. All cultivars of wheat and oats were resistant to *M. incognita* breed 2 and *M. javanica* in both experiments. The hybrids of sorghum that demonstrate resistance to the nematode *Meloidogyne incognita* breed 2 in the first experiment were BRS-310, 307,343, BRS-800, BRS-610, BRS-330, the other considered susceptible, hybrids in the second experiment 307.671 (FR = 0,02), 307.689 (0,04) BRS-800 (0,06) 307.343 (0,09), BRS-310 (0,13), BRS-330 (0,28), BRS-610 (0,37); BRS-655 (0,36) and BRS-332 (0,79), and the other considered susceptible. For *M. Javanica* the susceptible hybrids with higher reproductive factors were BRS-802 (FR = 25,48) in the first experiment, and BRS-700 (FR=14,98) in the second experiment. The other hybrids studied promoted low multiplication with FR varing from (0, 30 to 0,97) and (0,01) to (0,69) respectively.

**Keywords:** Oats, wheat, sorghum, nematology, resistance.

## INTRODUÇÃO

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* estão amplamente distribuídos e parasitam um grande número de plantas cultivadas, causando danos consideráveis à produção e afetando a qualidade dos produtos (30). Contribuem para isso a alta capacidade reprodutiva desses organismos, que leva a um rápido crescimento das populações no campo, e o fato de serem espécies adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas (15).

Dentre as culturas anuais, os nematoides formadores de galhas apresentam importância expressiva na cultura do milho (*Zea mays*), soja (*Glycines max*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), entre outras (5 ; 9 ;17 ; 27 ; 33 ; 41).

O uso de plantas resistentes em rotação de culturas é considerado a melhor opção no controle desses fitopatógenos (14). No entanto existem diversas opções de genótipos resistentes para algumas culturas, entretanto a maioria dessas é cultivada na primavera ou no verão, concorrendo com a época normal de plantio das principais culturas comerciais, cuja suscetibilidade é bem conhecida (10).

Nos últimos anos, a importância dos nematoides de galhas tem se tornado cada vez mais reconhecida, causando preocupação entre técnicos e produtores e intensificando a busca de métodos de viabilização do uso de áreas agrícolas infestadas.

A utilização de algumas culturas no processo de rotação pode proporcionar a diminuição das populações destes organismos, entretanto o fato de esses nematoides serem polívoros, incluindo entre seus hospedeiros desde espécies de importância econômica até plantas daninhas, tem dificultado a utilização de medidas de controle por parte dos agricultores (33).

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é um cereal muito utilizado na produção de grãos, forragem, feno e silagem (11), têm sido utilizadas também em sistemas de rotação de culturas visando o controle desses patógenos, proporcionando, na maioria das vezes, ótimos resultados na produção posterior de soja e feijão (13).

Relativamente ao aspecto fitossanitário, as aveias podem contribuir para a redução da densidade populacional de nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), pois várias cultivares e linhagens apresentam fatores de reprodução nulos ou baixos, ou

seja, a relação entre as densidades populacionais final e a inicial é nula ou muito baixa (7; 25). Portanto, as aveias podem ser opções valiosas como plantas de sucessão à soja, algodão, feijão, batata e cenoura, que são culturas que também sofrem elevadas perdas de produção.

Outra cultura que se destaca dentre as culturas de inverno é o trigo (*Triticum aestivum*), matéria prima primordial na alimentação humana e animal, considerada também valiosa opção para a redução da população de alguns fitonematoides em áreas infestadas (10). Entretanto há registros da ocorrência de *M. javanica* causando sérios danos à cultura do trigo no estado de São Paulo (24).

O sorgo (*Sorghum bicolor*), muito utilizado no plantio de sucessão de culturas de verão, também tem sido considerado parte do quadro de plantas utilizadas no controle de nematoides das galhas (32).

A reação de suscetibilidade ou de resistência de sorgo as espécies de *Meloidogyne* foi estudada por vários autores, os quais citam a alta dependência dos resultados as espécie ou raça de *Meloidogyne* avaliadas (3; 16; 21; 22; 31).

As culturas acima citadas, além de serem alternativas econômicas e tecnicamente viáveis para o cultivo no período de inverno, propiciam a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, com ótimos resultados na produção subsequente de soja e feijão (13). Alguns aspectos devem ser levados em consideração, quanto à dificuldade para recomendação de algumas cultivares para o controle populacional destes nematoides no Brasil, dentre eles a escassez de resultados com genótipos comerciais.

Devido ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 e *M. javanica* em cultivares comerciais de aveia,

trigo e híbridos de sorgo para permitir a escolha dos materiais mais apropriados para o cultivo em áreas infestadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Setor de Defesa Fitossanitária do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP – Campus de Botucatu (SP), separadamente para cada cultura e nematoide, seguindo a mesma metodologia.

As cultivares avaliadas de trigo foram: CD-118, CD-104, CD-108, CD-150, BRS-220, BRS-Pardela e BRS-Tangará; aveia: URS-21, IPR-126, URS-Gúria, URS-Tarimba, URS-Taura, IAC-7 ambas as sementes cedidas pela Empresa Agropecuária Ipê – (Sementes Mourão) – Campo Mourão – PR, e sorgo: híbridos experimentais granífero 307.689, 307.671, 307.343; granífero BRS-332, BRS-310 BRS-330, BRS-308, híbridos forrageiros, BRS-610, BRS-655, BRS-700, e os híbridos para pastejo, BRS-800, BRS-802, BRS-801, cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Milho e Sorgo – Sete Lagoas – MG.

Foram semeados três sementes por vaso de polietileno contendo 2L de substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1 (solo:areia:materia orgânica). Após a emergência foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso.

Três dias após o desbaste, cada planta foi inoculada com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (Pi) da população do nematoide em teste, provenientes de populações puras mantidas em tomateiros ‘Rutgers’ processadas segundo o método de



extração proposto por Hussey & Baker (18), modificada por Bonetti & Ferraz (4). O tomateiro 'Rutgers' foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo.

O delineamento experimental, empregado nos experimentos foi inteiramente casualizado com sete tratamentos para a cultura do trigo, seis tratamentos para a cultura da aveia e 13 tratamentos para a cultura do sorgo, com cinco repetições.

Aos 60 dias após a inoculação, os sistemas radiculares das plantas foram lavados sob água corrente, e em seguida, submetidos à coloração com Floxina B (39) e contados os números de massas de ovos e galhas, que foram comparados com a escala de notas proposta por Taylor & Sasser (39), para obtenção dos índices de galhas e massas de ovos. Em seguida, os sistemas radiculares foram processados segundo o método de Coolen & D'Herde (12), usando solução de hipoclorito de sódio a 0,5% ao invés de água, para triturar as raízes no liquidificador e posterior centrifugação para obtenção da suspensão. A determinação do número final de ovos e eventuais juvenis recém – eclodidos na suspensão (Pf) foi efetuada com o auxílio da lâmina de Peters, sob microscópio óptico. Esse número (população final) foi utilizado para obtenção do fator de reprodução (FR) [população final do nematoide (Pf)/população inicial (número de ovos utilizados nas inoculações do nematoide (Pi)], segundo Oostenbrink (26). As cultivares foram consideradas resistente, quando o FR foi menor que um e suscetível quando o FR foi maior que um.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Experimento com trigo:** De acordo com os resultados obtidos, foi verificada a resistência em todas as cultivares de trigo estudadas a *M. incognita* raça 2 (Tabela

1). No primeiro experimento o FR das cultivares variaram de 0 a 0,02 os IG de 0 a 0,40 e os IMO de 0 a 0,20 todas consideradas resistentes. No segundo experimento todas as cultivares proporcionaram o fator de reprodução FR variando de 0,02 a 0,70; não havendo diferença entre os mesmos. O IG e IMO variou de 0 a 3,00 mostrando uma baixa quantidade de galhas e massas de ovos, refletindo no  $FR < 1$ , sendo consideradas, assim, resistentes.

O estudo conduzido com *M. javanica*, no primeiro experimento, demonstram que todas as cultivares avaliadas foram consideradas resistentes, com FR igual a 0, IG variando de 0 a 0,60 e os IMO de 0 a 0,40. No segundo experimento todas as cultivares foram consideradas resistentes com FR variando de 0,08 a 0,68 e os IG de 1,40 a 3,40 e os IMO de 0,80 a 3,00 (Tabela 2), não permitindo a multiplicação dessa espécie de nematoide.

Embora não haja nenhuma informação ou referência com as cultivares estudadas no presente trabalho, a resistência de algumas cultivares de trigo já foi citada por Sharma (37), ao trabalhar com diferentes níveis populacionais de *Meloidogyne javanica*, constatando maior suscetibilidade da cultivar Confiança (FR=11,53) comparada com a cultivar Alondra 4546 (1,04). O mesmo autor testou 21 cultivares de trigo frente ao mesmo nematoide, e observou reação distinta em cada cultivar estudada, sendo que as cv. CNT-1 (FR=12,75) e BR-4 (7,60) que comportaram-se como tolerantes, enquanto as cv. Moncho BSB (1,98), BR-1 (1,73), Nambu-0C-73020 (1,96), Paraguai-281 (1,42), PAT-7219 (2,69) e Itapuá-5 (2,25) foram consideradas intolerantes ou altamente suscetíveis, sendo as demais cultivares estudadas suscetíveis (38).

**Experimento com a aveia branca:** Ao final do experimento frente à reação do nematoide *M. incognita* raça 2, observou-se as cultivares de aveia branca no primeiro experimento apresentaram o FR variando de 0 a 0,01 e os IG e IMO variando de 0 a

0,20 consideradas todas cultivares resistentes, comprovando no segundo experimento a resistência de todas as cultivares avaliadas (Tabela 2).

Verificando que pelo alto nível de resistência desses materiais podem ser consideradas ótimas opções de controle, podendo ser recomendadas para a utilização em áreas infestadas com *M. incognita*. Estudos são realizados frente ao ataque destas espécies e diferentes raças na cultura da aveia, exemplo foi o experimento de Silva e Carneiro (34) que ao testarem cultivares de aveia branca a *M. incognita* raças 1, 2 e 3 verificaram que as cultivares UPF 1, UPF 6, e UPF 12 foram resistentes a todas as raças.

Moritz et al. (25) ao testarem seis genótipos de aveia branca quanto ao ataque de *M. incognita* raças 1 e 3 resultados demonstraram que o genótipo IA 96101b foi suscetível a ambas as raças de nematoides com FR de (1,0) para raça 1 e (1,3) para raça 3, e os genótipos SI 98104b (0,1) e (0,3); FUNDACEP/FAPA 99102b (0,00) e (0,00) consideradas resistentes a ambos os nematoides. Resultados apresentados por Carneiro et al. (6) que ao avaliarem a reação de 24 cultivares de aveia frente a *M. incognita* raças 1 e 3, observaram que todas elas mostraram algum grau de imunidade e resistência, em destaque às cultivares URS 21 e IAC 7 a ambas as raças de nematoides, assim consideradas imunes. Resultados semelhantes em estudo de Kryzanowski et al. (40) demonstram que ao utilizarem aveia branca 'IAC-7' em manejo, constou uma diminuição de 91% na população de *M. incognita*, tais resultados são concordantes e corroboram com o atual estudo, com as mesmas variedades estudadas pelo o autor, e tal resultado intensificam a resistência de ambas cultivares à *M. incognita*. Trabalhando com a cultura da aveia Carneiro et al. (7) puderam observar que todas as cultivares avaliadas, comportaram-se como imunes à *M. incognita*.

A reprodução de *M. javanica*, estudadas neste trabalho, demonstraram que todas as cultivares de aveia foram consideradas resistentes com FR = 0 ou com ausência de galhas e massas de ovos nas raízes. No segundo experimento as cultivares URS-Gúria, IPR-126 e URS-21 obtiveram o FR variando de 0,01 a 0,02 não havendo diferença entre as demais cultivares. Estudos já comprovaram que a cultivar IAC-7 e URS-21 apresentam resistência a *M. javanica* tais cultivares estudadas por Carneiro et al. (7). Embora haja escassas informações sobre as demais cultivares estudada neste experimento, há um grande portfólio de informações sobre diferentes cultivares de aveia branca, fato é estudos de Carneiro et al. (6) que ao testarem nove cultivares de aveia QVI, BR 15, CEP 24, EMBRAPA 16, EMBRAPA 24 e CEP 27 foram imunes aos nematoides *M. incognita* e *M. javanica*. Santos & Ruano (31), ao avaliarem materiais utilizados como adubos verdes quanto à resistência à raça 3 de *M. incognita* e *M. javanica* verificaram que algumas variedades de *A. sativa* mostram-se promissoras no controle dos referidos nematoides.

Além da aveia branca, a aveia preta (*Avena strigosa* L.) merece destaque neste contexto, pois algumas cultivares apresentam resistência e podem ser utilizadas no controle de fitonematoides. Exemplo disto foi o estudo de Silva (35) que constatou que dez linhagens de aveia preta inoculadas com as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, apenas 'SI90056' mostrou-se resistente a todas as raças. Asmus et al. (1) testaram a reação de culturas de coberturas utilizadas em SPD às raças 1 e 4 de *M. incognita* e verificaram que as aveias pretas testadas foram suscetíveis ao nematoide, sendo a cultivar Comum apresentou o FR= 6,85 e 2,26 e Campeira Mor testada apenas à raça 4 apresentou (FR= 3,24). Borges et al. (2) observaram que das cinco cultivares de aveia preta estudadas todas mostraram aumento da densidade populacional do nematoide *M. incognita* raça 4, já as cultivares de aveia branca

UFRGS 17 reduziu ou causaram pequeno aumento, consideradas esta cultura preferida de cobertura em áreas infestadas com *M. incognita* raça 4, os mesmos autores ainda no mesmo trabalho citam que as aveias pretas não devem ser utilizadas no manejo de *M. incognita*, e enfatizaram o cuidado de que a espécie *M. incognita* podem possuir populações com diferentes habilidades reprodutivas.

Devido a diferentes respostas em função da variação da resistência ou da suscetibilidade, há uma grande dependência da reação de cada genótipo principalmente para as aveias pretas sobre a habilidade reprodutiva de cada raça e população das diferentes espécies de nematoides.

**Experimento do sorgo:** No primeiro experimento resultados conferem que os híbridos de sorgo BRS-310, 307.343, BRS-800, BRS-610, BRS-330 mostram-se resistente ao nematoide *M. incognita* raça 2, com o FR variando de 0,35 a 0,89, IG de 0 a 1,20 e IMO de 0 a 0,60. Já os demais híbridos testados foram suscetíveis, com os fatores de reprodução maiores que um, considerando que populações de nematoides podem aumentar com o cultivo dos híbridos 307.689, BRS-332, BRS-655, 307.671, BRS-308, BRS-801, BRS-700, BRS-802, que apresentaram o FR variando de 1,28 a 22,63 com IG de 0,60 a 3,80 e os IMO de 0 a 4,60. No segundo experimento os híbridos considerados resistentes a *M. incognita* raça 2, foram 307.671, 307.689, BRS-800, 307.343, BRS-310, BRS-330, BRS-655, BRS-610, BRS-332 com FR variando de 0,02 a 0,79, IG de 0 a 1,20 e os IMO de 0 a 0,80. Os demais híbridos BRS-700, BRS-802, BRS-308, BRS-801 foram suscetíveis apresentando os fatores de reprodução maiores que um, com FR variando de 2,79 a 4,92 com IG de 1,60 a 4,00 e os IMO de 1,40 a 4,00 considerados suscetíveis não devem ser utilizados, de maneira que com o seu uso, haverá o aumento das populações dos nematoides em áreas infestadas com esta espécie.

Embora o FR dos híbridos 307.671, 307.689, BRS-655 e BRS-332 tenha sido acima de um, no primeiro experimento, e abaixo de um no segundo experimento a taxa de multiplicação elevada não é de maneira suficiente a demonstrar diferença significativa entre as cultivares consideradas resistentes.

Estudos realizados por Ponte et al. (28) demonstram que após trabalharem com 25 cultivares de sorgo permitiram concluir que todas as cultivares são resistentes ao *M. incognita*. Ao testar a reação de espécies vegetais para adubação verde e de verão a *M. incognita* raça 3 em casa de vegetação Santos & Ruano (31) obtiveram resultados para a cultivar 8311 (FR=12,60) comprovando a sua suscetibilidade. Stocker et al. (36) observaram que a cultivar BR 506 é resistente a *M. incognita* com (FR=0,09), resultados são concordantes para os estudos de Inomoto et al. (20) que ao observar o baixo FR do mesmo cultivar, reforçam o seu potencial de uso em áreas contaminadas com esta espécie do nematoide das galhas.

Quanto à reação do nematoide *M. javanica*, no primeiro experimento foram verificados que os híbridos de sorgo, BRS-308, BRS-610, BRS-310, 307.343, BRS-800, BRS-332, 307.671 apresentaram o (FR < 1) sendo resistente á esta espécie de nematoide com FR variando 0,30 a 0,97 os IG de 0 a 1,60 e os IMO de 0 a 4,00. Os híbridos considerados suscetíveis BRS-330, 307.689, BRS-655, BRS-700, BRS-801, BRS-802 apresentaram os fatores de reprodução maiores que um, variando de 1,18 a 25,48 os IG de 0,60 a 3,20 e os IMO de 0 a 3,20. No segundo experimento os híbridos 307.343, 307.689, 307.671, BRS-800, BRS-610, BRS-332, BRS-330 apresentaram o FR menores que um, variando de 0,01 a 0,69 os IG de 0 a 1,20 e os IMO de 0 a 0,40, sendo assim considerados resistentes. Tais cultivares resistentes constitui-se boas opções de rotação principalmente para a cultura de soja, já que *M.*

*javanica* é uma das espécies de nematoides que mais causam danos para a cultura no Brasil. Os demais híbridos avaliados BRS-310, BRS-802, BRS-801, BRS-655, BRS-308, BRS-700 mostraram suscetíveis com FR variando de 1,92 a 14,98 os IG de 0,60 a 3,40 e os IMO de 0,80 a 3,40. O híbrido BRS-700 apresentou o maior fator de reprodução, (FR=14,98) este híbrido forrageiro ora estudado no presente trabalho já comprovou a sua suscetibilidade a *M. javanica* em um clássico trabalho já estudado por Inomoto et al. (20) sendo este híbrido foi o qual apresentou um alto nível de suscetibilidade (FR= 18,55).

Embora os FR dos híbridos BRS-310, BRS-330, 307.689 tenha sido acima de um, a taxa de multiplicação não é elevada suficientemente para demonstrar diferenças entre as cultivares resistentes, exceto para o híbrido BRS-308 considerado resistente no primeiro experimento (FR=0,30) e suscetível no segundo experimento com FR significativamente elevado. Esta diferença na reação pode ter sido causado devido à variabilidade genética do híbrido, inviabilizando a recomendação desta para programas de rotação de culturas em áreas infestadas com *M. javanica*.

Além de estas cultivares estudadas, outras avaliadas por Asmus et al. (1) evidenciaram que a cultivar IPA-7301011 proporcionou um pequeno aumento na população de *M. incognita* raça 4 (FR=1,11) sendo resistente a *M. incognita* raça 2. Inomoto et al. (20) também constatou que a mesma variedade mostrou boa hospedeira de *M. javanica*, com FR de (28,47). Estudos de Carneiro et al. (8) ao observarem a reação dos nematoides *M. incognita* raça 1 e 3, e *M. javanica* em sete cultivares de sorgo pode-se concluir que os híbridos BR 304 (FR=0,7), BRS 306 (0,004), Zeneca 732 (0,5) e Planta Baixa (0,3) comportam-se como resistentes a *M. javanica*, sendo que o híbrido BR 601 foi imune ao nematoide *M. incognita* raça 1, e BRS 306 resistente (0,03) a *M. incognita* raça 3, e

verificaram que todos estes híbridos avaliados foram resistente a *M. javanica*. Segundo Inomoto et al. (20), citam como regra geral que a reação de cultivares comerciais de sorgo granífero e maus hospedeiro, e o sorgo silageiro bom hospedeiro a *M. javanica*, sendo que o híbrido de sorgo ‘BRS 601’ apresenta FR menores que 1,0 considerado exceção. Ao testar nove genótipos de sorgo a *M. incognita* e *M. javanica* e todos os genótipos mostram-se resistentes (29). Em estudos com variedade de sorgo AG 1017 verificaram que foi hospedeira não favorável a *M. javanica* e *M. incognita* com FR=0,20 e 0,33 para os respectivos nematoides (8).

No entanto algumas variedades de sorgo também sofrem altos danos devido ao ataque de fitonematoides como, por exemplo, o sorgo silageiro IPA 7301011, que propiciou maiores aumentos populacionais, com fatores de reprodução entre 27,81 e 39,57 para populações de *M. javanica* provenientes respectivamente do Mato Grosso do Sul e de São Paulo (19). Ribeiro et al. (29) ao testarem dez genótipos de sorgo, observaram resistência destes genótipos a *M. incognita* e *M. javanica*, reforçando a importância da disponibilidade de materiais resistentes e disponíveis no mercado para que possam ser usados em esquemas de rotação de culturas. Relatos de ocorrência de genótipos resistentes facilitam a escolha de cultivares adequada às condições locais (23; 29; 35).

## **AGRADECIMENTOS**

As autoras agradecem à Empresa Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas – MG, em especial ao pesquisador Dr. José Avelino Santos Rodrigues, pelo fornecimento das sementes de sorgo; a Empresa Agropecuária Ipê – (Sementes Mourão) – Campo Mourão - PR, pelo fornecimento das sementes de trigo e aveia.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asmus, G.L.; Inomoto, M.M.; Sazaki, C.S.S.; Ferraz, M.A. Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n.1, p.47-52, 2005.
2. Borges, D.C. Antedomênico, S.R.; Santos, V.P.; Inomoto, M.M. Reação de genótipos de *avena* spp. a *Meloidogyne incognita* raça 4. **Tropical Plant Pathology**, Piracicaba, v.34, n.1, p.24-28, 2009.
3. Babatola, J.O.; Idowu, K.A. Responses of some sorghum cultivars to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in Nigeria. **Nematologia Mediterrânea**, Nigéria, v.18, p.65-66, 1990.
4. Bonetti, J.I.S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n. 3, p. 553, 1981.
5. Cantu, R.R.; Wilcken, S.R.S.; Rosa, J.M.O.; Goto, R. Reação de porta enxertos de tomateiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n.3, p.216-218, 2009.
6. Carneiro, R.M.D.G.; Carvalho, F.C.L.; Kulczynski, S.M. Seleção de plantas para o controle de *Mesocriconema xenoplax* e *Meloidogyne* spp. através de rotação de culturas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n.2, p. 41-48, 1998.
7. Carneiro, R.G.; Moritz, M.P.; Mônico, A.P.A.; Lima, A.C.C.; Santiago, D.C. Reação de cultivares de aveia às raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.3, p.281-285, 2006.
8. Carneiro, R.G.; Moritz, M.P.; Mônico.; Nakamura, K.C.; Scherer, A. Reação de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, n.2, 2007.
9. Charchar, J.M.; Gonzaga, V.; Vieira, J.V.; Oliveira, V.R.; Moita, A.W.; Aragão, F.A.S. Efeito de rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região norte do Estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, n.3, p.173-179, 2007.
10. Costa, D.C.; Ferraz, S. Avaliação do efeito antagônico de algumas espécies de plantas, principalmente de inverno a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Viçosa, v.14, n.1, p. 61-70, 1990.
11. Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. **Indicações técnicas para cultura da aveia**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. 86 p.

12. Coolen, W.A.; D'Herde, C.J. **A method for quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent: Nematology Research Station, 1972. 77p.
13. Derpsch, R.; Calegari, A. Guia de plantas para adubação verde de inverno. **Documentos IAPAR**, Londrina, n.9, p. 1-96, 1985.
14. Ferraz, S.; Valle, L.A.C. Utilização de plantas antagonistas no controle de fitonematoides. In: Congresso Internacional de Nematologia Tropical 4. Rio Quente. **Programas e anais.** Rio Quente: SBN/ONTA/FINEP/FBB, p. 257-276, 1995.
15. Ferraz, S. Summary report on the current status, progress and needs for Meloidogyne research in Brazil (Region III). In: Sasser, J.N.; Carter, C.C. (Eds). **An advanced, treatise on Meloidogyne: biology and control.** Raleigh: North Carolina States University, 1985. v.1, p. 351-352.
16. Fortnum, B.A.; Currin III, R. E. Host suitability of grain sorghum cultivars to *Meloidogyne* spp. **Annals of Applied Nematology**, South Carolina, v.2, p.61-64, 1988.
17. Huang, S.P. Nematoides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.31-36, 1992.
18. Hussey, R.S.; Baker, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* species, including a new technique. **Plant Disease Report**, Saint Paul, v.57, p.1025-1028, 1973.
19. Inomoto, M.M.; Asmus, G.L.; Ferraz, M.A.; Sazaki, C.S.S.; Schirmann, M. R. Reação de dez coberturas vegetais utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, n.4, p.367-370, 2005.
20. Inomoto, M.M.; Antedomênico, S.R.; Santos, V.P.; Silva, R.A.; Almeida, G.C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne incognita*. **Tropical Plant Pathology**, Piracicaba, v.33, n.2, p.125-129, 2008.
21. Ibrahim, I.K.A.; Lewis, S.A. Host suitability of graminaceous crop cultivars for isolates of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita*. **Annals of Applied Nematology**, South Carolina, v.25, n.4, p.858-862, 1993.
22. Johnson, A.W.; Burton, W.C. Reactions of sorghum-sundagrass hybrids and pearl millet to three species of *Meloidogyne*. **Journal of Nematology**, South Carolina, v.9, n.4, p.352-353, 1977.
23. Lordelo, A.I.L.; Lordelo, R.R.A. Genótipos de milho indicados para plantio em áreas infestadas por *Meloidogyne javanica*. **O Agrônomo**, Campinas, v.44, n.1/3, p. 74-76, 1992.

24. Lordello, L.G.E. Contribuição do conhecimento dos nematóides 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.
25. Moritz, M.P.; Simão, G.; Carneiro, R.G. Reação de aveia a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Londrina, v.27, n.2, p.207-210, 2003.
26. Oostenbrink, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, cidade, n.66, p.1-46, 1966.
27. Peixoto, J.R.; Maluf, W.R.; Campos, V.P. Avaliação de genótipos de pimentão quanto à resistência a *Meloidogyne incognita* (raça 2) e *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.154-158, 1995.
28. Ponte, J.J.; Carmo, C.M.; Sales, M.G.; Simplício M.E.; Lemos, J.W.V. Comportamento de cultivares de sorgo em relação ao nematoide *Meloidogyne incognita*. In: III Reunião de Nematologia, 3. Mossoró. **Sociedade Brasileira de Nematologia, Mossoró**, v.3, p. 39-42, 1978.
29. Ribeiro, N.R.; Silva, J.F.V.; Meirelles, W.F.; Craveiro, A.G.; Parentoni, S.N.; Santos, F.G. Avaliação da resistência de genótipos de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raça 3. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.102-103, 2002.
30. Sasser, J.N.; Kirby, M.F. **Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp:** with information on seed sources. Cooperative Publication of the Department of Plant Pathology, North Carolina State University and the United States Agency for Internatiol Development, Raleigh, p.24,1979.
31. Santos, M.A.; Ruano, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Passo Fundo, v.11, p.184-197, 1987.
32. Santos, F.G.; Rodrigues, J.A.S.; Schaffert, R.E.; Casela, C.R.; Ferreira, A. S. Híbrido de sorgo granífero Brs 308. **Comunicado Técnico/Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, n. 146, p. 1-4, 2007.
33. Silva, J.F.V.; Dias, W.P.; Manzote, V.; Gomes, J. Produção de grãos em ambientes com nematóides de galhas. **Documentos/Embrapa Soja**, Londrina, n.168, p.1-15, 2001.
34. Silva, J.F.V.; Carneiro, R.G. Reação de adubos verdes de verão e inverno as raças 1,2 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Londrina, v.16, n.1/2, p.11-18, 1992.
35. Silva, J.F.V. Reação de genótipos de aveia preta (*Avena strigosa*) às raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 16, n.1, p.6-10, 1992.

36. Stöcker, C.M.; Gomes, C.B.; Emygdio, B.M.; Somavilla, L. Reação de genótipos de milho e sorgo a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Agrícola**, Pelotas, v. 1, n.1, p.4, 2009.
37. Sharma, R.D. Patogenicidade do nematoide *Meloidogyne javanica* ao trigo (*Triticum aestivum* L.), In: Reunião Brasileira de Nematologia, 5,1981, Londrina. Piracicaba: **Sociedade Brasileira de Nematologia**. Piracicaba, p.109-118.1982.
38. Sharma, R.D. Resistência de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao nematoide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood,1949. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Planaltina, v. 5, p. 120-127, 1981.
39. Taylor, A.L.; Sasser, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Graphics Raleigh: North Caroline State University, 1978. 111p.
40. Kzyzanowski, A.A.; Oliveira, J.C.; Chaves, J.C.; Santiago, D.C. Viabilização de cultivo em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne*, usando aveia branca IAC 7 precoce em rotação de culturas. **XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de aveia**. 1998. 301p.
41. Wilcken, S.R.S.; Rosa, J.M.O.; Higuti, A.R.O.; Garcia, M.J.M.; Cardoso, I. I.C. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em porta-enxertos e híbridos de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, p.120-123, 2010.

## ANEXOS

**Tabela 1.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.).

1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne incognita</i>					<i>Meloidogyne incognita</i>				
Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*	Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*
CD-118	0	0	0	I	CD-118	1,80	1,60	0,16	R
CD-108	0	0	0	I	CD-108	1,40	1,20	0,12	R
BRS-Tangará	0	0	0	I	BRS-Tangará	2,20	2,20	0,70	R
BRS-220	0	0	0	I	BRS-220	2,60	2,60	0,22	R
CD-150	0	0	0	I	CD-150	1,00	0,80	0,07	R
CD-104	0	0	0,01	R	CD-104	0	0	0,02	R
BRS-Pardela	0,40	0,20	0,02	R	BRS-Pardela	3,00	3,00	0,27	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>3,80</b>	<b>12,22</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>4,00</b>	<b>15,14</b>	
1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne javanica</i>					<i>Meloidogyne javanica</i>				
Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*	Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*
CD-108	0	0	0	I	CD-108	2,40	2,20	0,11	R
CD-118	0	0	0	I	CD-118	1,80	2,20	0,27	R
CD-150	0	0	0	I	CD-150	2,40	2,40	0,09	R
CD-104	0	0	0	I	CD-104	3,40	0,80	0,08	R
BRS-220	0	0	0	I	BRS-220	1,60	1,60	0,64	R
BRS-Pardela	0	0	0	I	BRS-Pardela	2,80	3,00	0,68	R
BRS-Tangará	0,60	0,40	0	I	BRS-Tangará	1,40	0,80	0,08	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>4,20</b>	<b>13,85</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,20</b>	<b>4,00</b>	<b>15,35</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.

**Tabela 2.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* em cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.).

1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne incognita</i>					<i>Meloidogyne incognita</i>				
Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*	Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*
URS-Gúria	0	0	0	R	URS-Gúria	0	0	0	R
URS-Tarimba	0	0	0	R	URS-Tarimba	0	0	0	R
URS-21	0	0	0	R	URS-21	0	0	0	R
IAC-7	0	0	0	R	IAC-7	0	0	0	R
IPR-126	0	0	0	R	IPR-126	0	0	0	R
URS-Taura	0,20	0,20	0,01	R	URS-Taura	0	0	0	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>3,80</b>	<b>12,22</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>15,14</b>	

1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne javanica</i>					<i>Meloidogyne javanica</i>				
Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*	Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*
URS-Gúria	0	0	0	R	URS-Gúria	0	0	0,01	R
URS-Taura	0	0	0	R	URS-Taura	0	0	0	R
URS-Tarimba	0	0	0	R	URS-Tarimba	0	0	0	R
URS-21	0	0	0	R	URS-21	0	0	0,02	R
IPR-126	0	0	0	R	IPR-126	0	0	0,01	R
IAC-7	0	0	0	R	IAC-7	0	0	0	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>4,20</b>	<b>13,85</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,00</b>	<b>4,20</b>	<b>15,35</b>	

\* S = Suscetível, R = Resistente

**Tabela 3.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* em híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne incognita</i>					<i>Meloidogyne incognita</i>				
Híbrido	IG	IMO	FR	Reação*	Híbrido	IG	IMO	FR	Reação*
BRS-310*	0,80	0,20	0,35	R	BRS-310*	0	0	0,13	R
307.343*	1,20	0,60	0,41	R	307.343*	0	0	0,09	R
BRS-800**	1,20	0	0,49	R	BRS-800**	0	0	0,06	R
BRS-610**	0,60	0,40	0,65	R	BRS-610**	1,20	0,80	0,37	R
BRS-330*	0	0	0,89	R	BRS-330*	0	0	0,28	R
307.689*	1,40	0,60	1,28	S	307.689*	0	0	0,04	R
BRS-332*	1,00	0,40	1,99	S	BRS-332*	0,60	0,40	0,79	R
BRS-655**	1,20	0,80	2,32	S	BRS-655**	0,20	0,20	0,36	R
307.671*	0,60	0	2,93	S	307.671*	0,20	0	0,02	R
BRS-308*	2,80	3,40	4,59	S	BRS-308*	4,00	4,00	4,30	S
BRS-801**	1,80	1,00	12,23	S	BRS-801**	4,00	3,00	4,92	S
BRS-700**	3,80	3,60	13,51	S	BRS-700**	1,60	1,40	2,79	S
BRS-802**	2,80	4,60	22,63	S	BRS-802**	3,80	2,40	2,85	S
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>4,00</b>	<b>15,14</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>5,00</b>	<b>4,60</b>	<b>23,26</b>	

1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne javanica</i>					<i>Meloidogyne javanica</i>				
Híbrido	IG	IMO	FR	Reação*	Híbrido	IG	IMO	FR	Reação*
BRS-308*	2,20	4,00	0,30	R	BRS-308*	2,20	2,20	7,82	S
BRS-610**	1,00	0	0,51	R	BRS-610**	1,20	0,40	0,08	R
BRS-310*	1,60	0,20	0,51	R	BRS-310*	0,60	0,60	1,92	S
307.343*	1,40	0	0,54	R	307.343*	0	0	0,01	R
BRS-800***	0	0	0,93	R	BRS-800***	0,20	0	0,05	R
BRS-332*	0,20	0	0,81	R	BRS-332*	0	0	0,10	R
307.671*	1,00	0	0,97	R	307.671*	0	0	0,04	R
BRS-330*	0,60	0	1,18	S	BRS-330*	0,20	0	0,69	R
307.689*	1,20	0,20	1,81	S	307.689*	0	0	0,02	R
BRS-655**	2,00	2,00	8,04	S	BRS-655**	3,00	2,80	7,41	S
BRS-700**	3,20	2,80	13,89	S	BRS-700**	3,40	3,40	7,82	S
BRS-801***	2,00	2,20	15,5	S	BRS-801***	1,20	0,80	5,03	S
BRS-802***	1,60	3,20	25,48	S	BRS-802***	2,60	1,60	4,78	S
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,20</b>	<b>4,00</b>	<b>15,35</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>165,16</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.

\*Híbrido granífero/ \*\* Híbrido forrageiros / \*\*\*Híbrido Pastejo

## **CAPITULO II**

“Reação de Feijoeiro aos Nematoides Formadores de Galhas”  
(artigo redigido conforme normas da revista *Summa Phytopathologica*)



## Reação de feijoeiro aos nematoides formadores de galhas\*

Andressa L. De Brida\*, Silvia R. S. Wilcken

Setor de Defesa Fitossanitária, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas

– Universidade Estadual Paulista (FCA – UNESP), 18.610-307, Botucatu (SP) Brasil.

\*Autora para correspondência: [debrida-agro2011@hotmail.com](mailto:debrida-agro2011@hotmail.com)

### RESUMO

De Brida. A. L.; Wilcken, S.R.S. Reação de feijoeiro aos nematoides formadores de galhas 2012.

O cultivo do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é sensivelmente prejudicado por problemas fitossanitários, especialmente pelo parasitismo das espécies de nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne*. Tais parasitos, além de interferirem no processo fisiológico, diminuem o processo de nodulação das leguminosas suscetíveis e predisõem as hospedeiras a outras moléstias, causando como consequência, perdas econômicas. O presente trabalho visou determinar o fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2, *M. javanica* e *M. enterolobii* em sete genótipos de feijoeiro, entre elas as linhagens: PR11-6-4-1-2, Pr11-6-4-1-2, C4-8-1-1 e C2-1-6-1-1, as cultivares: IAC-Diplomata, IAC-Alvorada e IAC-Una. O experimento foi conduzido, em duas etapas, a primeira em (Novembro/2010) e o segundo experimento em (Fevereiro/2011) ambos em casa-de-

vegetação, sendo cada parcela constituída de uma planta em vaso contendo 2L de substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1 (solo:areia:matéria orgânica). A infestação do substrato foi realizada com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio do nematoide em teste /vaso, três dias após o desbaste dos genótipos. Plantas de tomateiro 'Rutgers' foram utilizadas como padrão de viabilidade do inóculo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento em todos os experimentos. Os parâmetros avaliados foram: os índices de galhas, índices de massa de ovos, fator de reprodução do nematoide ( $FR = Pf/Pi$ ), avaliados 60 dias após a inoculação. Dos genótipos avaliados, as cultivares IAC-Alvorada foi a mais suscetível à *M. enterolobii* ( $FR=15,59$ ) e a IAC-Una a mais suscetível à *M. javanica* (18,47). A linhagem C4-8-1-1 proporcionou em ambos os experimentos o menor FR para *M. incognita* (0,64 e 0,75) e a linhagem C2-1-6-1-1 com FR (0,19 e 0,70) a *M. javanica* sendo, portanto consideradas resistentes a esses nematoides. Entretanto, ambas se comportaram como suscetíveis à *M. enterolobii*, com FR de (4,93 e 10,72) e (3,42 e 6,77), respectivamente.

**Palavras chaves:** Nematoides, feijão, resistência, *Meloidogyne*.

## ABSTRACT

De Brida. A. L.; Wilcken, S.R.S. Reaction of common bean, to root-knot nematodes 2012.

The cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is significantly affected by phytosanitary problems, especially for the parasitism of nematodes species belonging to

*Meloidogyne* genus. These parasites, in addition to interfering with the physiological process, reduce the process of nodulation of legumes and predispose the host susceptible to other diseases, causing as a consequence, economic losses. This study aims at determining the reproduction factor of *Meloidogyne incognita* race2 and *M. javanica*, *M. enterolobii* in seven bean genotypes, including: strains PR 11-6-4-1-2, Pr 11-6-4-1-2, C 4-8-1-1, C 2-1-6-1- 1, and cultivars IAC-Diplomata, IAC-Alvorada and IAC-Una. The experiment was conducted in two stages, the first one in (November/2010) and the second experiment in (February/2011) both in greenhouse, and each plot consisted of a potted plant containing 2L of an autoclaved substrate, at a ratio of 1:2:1 (soil: sand: organic matter). The infestation of the substrate was fulfilled with 5,000 eggs and possible second-stage juveniles of the nematode under test / pot, three days after scraping of the genotypes. Plants of tomato 'Rutgers' were used as standard inoculum viability. The experimental design was completely randomized with five replicates per treatment in all experiments. The parameters evaluated were: the rates of galls, egg mass index, the nematode reproduction factor ( $FR = Pf / Pi$ ), evaluated 60 days after inoculation. Of the cultivars evaluated, the IAC-Alvorada was the most susceptible to *M. enterolobii* ( $FR = 15, 59$ ) and the IAC-Una the most susceptible to *M. javanica* (18, 47). The strains C4-8-1-1 provided in both experiments the lowest FR for *M. incognita* (0, 64 to 0, 75) and the strains C2-1-6-1-1 with FR (0, 19 and 0, 70) to *M. javanica* being, therefore, considered resistant to these nematodes. However, both behaved as susceptible to *M. enterolobii*, with FR of (4, 93 and 10, 72) and (3, 42 and 6, 77), respectively.

**Keywords:** Nematodes, beans, resistance, *Meloidogyne*.

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum pertence à família Fabaceae, é uma planta bastante adaptada as condições edafoclimáticas brasileiras, desenvolvendo-se com razoável vigor em solos de baixa fertilidade, apresentando boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio em simbiose com rizóbios. É cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras (1).

O feijoeiro apresenta grande importância econômica e social, pois representa um dos constituintes mais importantes da alimentação da população brasileira por apresentar uma excelente fonte proteica (4).

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial dessa leguminosa, a produtividade média do feijão na safra 2011 deve ficar em 1.104 ha, com aumento de 6,5% em relação à safra passada que foi de 1.037 kg/ha segundo dados da Conab (8).

Dentre os diversos fatores que explicam a baixa produtividade nacional se destaca a incidência de doenças, assim como de fitonematoides. Entretanto, a ação dos nematoides frequentemente passa despercebida ou confundida pelos agricultores e técnicos (28).

Os fitonematoides, além de interferirem nos processos fisiológicos do feijoeiro, diminuem o potencial de nodulações de cultivares suscetíveis e predispõem tais plantas à outros fitopatógenos, especialmente aos relacionados com doenças vasculares e podridões radiculares (16).

No Brasil, os principais nematoides que ocorrem na cultura do feijão são dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* (10), sendo os nematoides formadores de galhas

considerados mais prejudiciais à agricultura podendo causar perdas de 50-60% ao feijoeiro, levando, inclusive, ao abandono de seu cultivo em diversas áreas (14).

As principais espécies formadoras de galhas para o feijoeiro são *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla*, conforme Thung & Oliveira (27). Atualmente, *M. enterolobii* também tem causado preocupação devido sua alta agressividade em diversas espécies vegetais.

A busca de variedades resistentes aos nematoides de galhas tem sido freqüente, mas são poucas as fontes de resistência encontradas (9). Luc et al.(15) citaram a cultivar Manoa Wonder como fonte de resistência a *M. incognita*. As cultivares Nemasnap e a Aporé também são utilizadas como fonte de resistência a *M. incognita* segundo Santos et al. (20) e Sydenham et al. (22).

Santos et al. (20) testaram sete genótipos de feijoeiro frente a *M. incognita* raça 3, inoculando 2.000 ovos/planta e ao avaliarem o fator de reprodução (FR) aos 36 dias após a inoculação, as variedades FORT-10, FORT-13, FORT-16 e o padrão de resistência 'Aporé' foram consideradas resistentes com FR de 0,11, 0,15, 0,21 e 0,20, respectivamente.

Juliat et al. (13) estudaram a reação de 54 acessos de feijoeiro foi testada incluindo as fontes de resistência (Nemasnap e Manoa Wonder) a *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4, *M. javanica* e *M. paranaensis*, e as cultivares Diamante Negro, Varressai, Goiatacazes, Carioca-MG, Bambuí, Rudá, Pérola, Macotato, FT 120, IAPAR 31, IAPAR 64 e IAPAR 72 mostraram-se resistente a todas as raças de *M. incognita*, já as variedades Jalo precoce, Ouro Branco, IPA 10, Bambuí, Rudá, Jalo Eep 558, IAPAR 57, IAPAR 65 e IAPAR

72 foram resistentes a *M. paranaensis*. Os acessos IAPAR 57, IAPAR 72 e Bambuí apresentaram resistência às quatro populações de nematoides estudadas.

Simão et al. (23) verificaram o número de galhas (NG) e o fator de reprodução de *Meloidogyne javanica* em nove cultivares e duas linhagens de feijoeiro sob casa de vegetação, todas as cultivares e linhagens se comportaram como suscetíveis.

O objetivo deste trabalho foi estudar a reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2, *M. javanica* e *M. enterolobii* em diferentes genótipos de feijoeiro do tipo comum, visando obter informações que subsidiem possíveis indicações de uso em áreas infestadas com nematoide das galhas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos em duas etapas, o primeiro em (Novembro/2010) e o segundo experimento em (Fevereiro/2011) em casa de vegetação do Setor de Defesa Fitossanitária do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP – Campus de Botucatu (SP), separadamente para cada espécie de nematoide, seguindo a mesma metodologia.

Os genótipos de feijoeiro avaliados foram: as linhagens: PR11-6-4-1-2, Pr11-6-4-1-2, C4-8-1-1, C2-1-6-1-1, e as cultivares IAC-Diplomata, IAC-Alvorada e IAC-Una, cedidas pelo Instituto Agrônomico de Campinas – SP (IAC). Foram semeadas três sementes por vaso de polietileno contendo 2L de substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1 (solo:areia:materia orgânica). Após a emergência foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso. Três dias após o desbaste, cada planta foi inoculada com 5.000 ovos e

eventuais juvenis de segundo estágio (Pi) da população do nematoide em teste, provenientes de populações puras mantidas em tomateiros ‘Rutgers’ processadas segundo o método de extração proposto por Hussey & Baker (11), modificada por Bonetti & Ferraz (5). O tomateiro ‘Rutgers’ foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo. O delineamento experimental empregado nos experimentos foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e cinco repetições, totalizando 35 parcelas. Aos 60 dias após a inoculação, os sistemas radiculares das plantas foram lavados sob água corrente, e em seguida, submetidos à coloração com Floxina B (26) e contados os números de massas de ovos e galhas, que foram comparados com a escala de notas proposta por Taylor & Sasser (26), para obtenção dos índices de galhas e massas de ovos. Em seguida, os sistemas radiculares foram processados segundo o método de Coolen & D’Herde (7), usando solução de hipoclorito de sódio a 0,5% ao invés de água, para triturar as raízes no liquidificador e posterior centrifugação para obtenção da suspensão. A determinação do número final de ovos e eventuais juvenis recém – eclodidos na suspensão (Pf) foi efetuada com o auxílio da lâmina de Peters, sob microscópio óptico. Esse número (população final) foi utilizado para obtenção do fator de reprodução (FR) [população final do nematoide (Pf)/população inicial (número de ovos utilizados nas inoculações do nematoide (Pi)], ou seja,  $FR < 1$  considerada resistente e  $FR > 1$  considerada suscetíveis (18).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados relativos à *Meloidogyne incognita* (Tabela 1) no primeiro experimento demonstraram que as linhagens PR11-6-4-1-2 e C4-8-1-1 se comportaram como resistentes a essa espécie de nematoide das galhas, com o FR menor que

um, sendo eles 0,23 e 0,64, índice de galhas (IG) de 1,40 e 1,60 e índice de massas de ovos (IMO) de 1,60 e 0,40, respectivamente. Apesar de todos os demais genótipos terem se comportado como suscetíveis a este nematoide, apenas as cultivares IAC-Alvorada e IAC-Una obtiveram FR maiores que um, de 5,65 e 5,89. No segundo experimento os dados demonstram que a linhagem C4-8-1-1 se comportou como resistente FR = 0,75 os IG = 0,60 e IMO = 0, em ambos os experimentos comprovando a resistência a *M. incognita* raça 2, já os demais genótipos considerados suscetíveis. A cultivar IAC-Alvorada foi a que mais multiplicou o nematoide apresentando o maior FR de 15,55 comparado com os demais genótipos.

Moura et al. (16) verificaram que 12,5% dos genótipos dos cultivares de feijoeiro avaliados se comportaram como altamente suscetíveis, 12,50% suscetíveis à *M. incognita*; 25,0% como pouco resistente e 50% como moderadamente resistente.

Carneiro & Ferraz (6), trabalhando com 111 cultivares de feijão comum, verificaram que nenhuma se comportou como resistentes a *M. incognita*. Santos et al. (20) verificaram que as variedades FORT-10, FORT-13, e FORT-16 são resistentes ao nematoide *M. incognita*. Silva & Campos (21) verificaram que 39 linhagens de feijoeiro estudadas se comportaram como boas hospedeiras de *M. incognita*.

Para *M. javanica* (Tabela 2), apenas a linhagem C2-1-6-1-1 proporcionou FR abaixo de um em ambos os experimentos (0,19 e 0,70) se comportando como resistente a essa espécie de nematoide. Os demais genótipos apresentaram FR maiores que um também nos dois experimentos, com FR variando de 1,23 a 9,76 no primeiro experimento e 1,40 á 18,47 no segundo experimento.

A predominância da suscetibilidade à *M. javanica* de linhagens de feijoeiro ora encontrado, já foi verificado por Sharma & Guazelli (25) quando todas as



linhagens estudadas apresentaram este tipo de reação frente a esse nematoide, entretanto Simão et al. (24) verificou a resistência das cultivares Pérola e Iapar 81 a *M. javanica*, pois não permitiram incremento da população desse nematoide. Também Baida et al. (2) avaliaram o comportamento de seis linhagens de feijoeiro observaram os fatores de reprodução menores que um para as linhagens Hav 06 (FR= 0,05), Hav 11 (0,04), Hav 28 (0,04), Hav 50 (0,05), Hav 69 (0,03) e Torino (0,02) frente a *M. javanica*, indicando que todas as linhagens comportaram-se como resistente. Ribeiro & Ferraz (19) testaram 49 variedades de feijoeiro, apenas as variedades 37-R, Honduras-35, 5151 e Rajado Ag. 496 apresentaram resistência a *M. javanica*.

Avaliando a resposta de linhagens de feijão-vagem à *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* Baida et al. (3) observaram que nenhuma das linhagens apresentou imunidade aos nematoides, apenas HAB 402 (FR= 0,79 a *M. incognita* e 0,34 a *M. javanica*); HAB 408 (0,24 e 0,09); HAB 411 (0,44 e 0,08); HAB 428 (0,28 e 0,11) mostram resistência, sendo a linhagem HAB 403 suscetível à ambos nematoides.

Moura & Moura (17), trabalhando com três genótipos de feijoeiro; branco “tipo dobradinha”, preto ‘BR-IPA’ e rajado ‘NA 512.722’, não encontraram FR inferior a um, em nenhum dos genótipos estudados, embora os IG tenham sido bastante baixos para *M. incognita* e *M. javanica*. Ainda existem poucos genótipos resistentes aos nematoides formadores de galhas, mas algumas variedades mostram resistência como é o caso das cultivares Big Boy Wonder e INRA 223 que indicam alta resistência em relação à *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* segundo Hadisoeganda & Sasser (12).

Em relação à reação dos genótipos ao nematoide *M. enterolobii* (Tabela 3) pode-se observar que a cultivar IAC-Una mostrou-se ser resistente no primeiro

experimento com FR de 0,68; IG e IMO igual a 0,80. Os demais genótipos foram suscetíveis com FR variando de 1,42 a 5,62. No segundo experimento todos os genótipos estudados se comportaram como suscetíveis a *M. enterolobii*, inclusive a cultivar IAC-Una, com FR de 6,99 que comportado como resistente no primeiro experimento. Os demais genótipos apresentaram FR acima de um, variando de 2,45 para as cultivares IAC-Diplomata e 15,59 para a IAC-Alvorada. Ainda existe a necessidade de estudos que contemplem a verificação de diversos genótipos de feijoeiro frente ao ataque desta nova espécie de grande importância que é *M. enterolobii*.

Resultados ora obtidos constataam a resistência da linhagem C4-8-1-1 para *M. incognita* e a sua suscetibilidade para *M. javanica* e *M. enterolobii* em ambos os experimentos. O inverso foi obtido para a linhagem C2-1-6-1-1 considerada resistente a *M. javanica* e suscetível a *M. incognita* e *M. enterolobii*, visto que no primeiro experimento a linhagem PR11-6-4-2-1 foi resistente a *M. incognita* e suscetível no segundo, sendo suscetível em ambos os experimentos a *M. javanica* e *M. enterolobii*, e a cultivar IAC-Una foi resistente a *M. enterolobii* no primeiro experimento e suscetível no segundo, e em ambos os experimentos suscetíveis a *M. incognita* e *M. javanica*.

Os experimentos acima demonstram a importância do conhecimento da reação de cada genótipo estudado frente às diferentes espécies de nematoides fitoparasitos, sendo a reação variável para cada espécie. A importância da repetição dos estudos de um mesmo genótipo e do mesmo nematoide é de suma importância para a comprovação da resistência eventualmente encontrada. Com base nesta orientação, as recomendações para seu uso podem ser feitas de maneira segura e com bons resultados finais.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem pesquisador Dr. Alisson Fernando Chioratto, do Instituto Agronômico de Campinas (IAC); pelo fornecimento das sementes de feijoeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aidar, H. O cultivo do feijoeiro comum. **Sistema de Produção/Embrapa Arroz e Feijão**. Goiânia, 2003. Disponível em: <[sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm)>. Acesso em: 15/06/2011. Acesso em: 12 jul. 2011.
2. Baida, F.C.; Santiago, D.C.; Takahashi, L.S.A.; Athanázio, J.C.; Cadioli, M.C.; Levy, R.M. Reação de linhagens de feijão-vagem ao *Meloidogyne javanica* e *M. paranaensis* em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n.2, p.237-241, 2011.
3. Baida, F.C.; Santiago D.C.; Takahashi, L.S.A.; Athanázio, J.C.; Stroze, C.T.; Arieira, G.O. Hospedabilidade de linhagens de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, sob cultivo protegido. **Nematropica**, Londrina, v.41, n.1, 2011.
4. Borém, A.; Carneiro, J.E.S. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, Cap. 1, p.13-18, 2006.
5. Bonetti, J.I.S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.3, p.553, 1981.
6. Carneiro, R.G.; Ferraz, S. Reação de cultivares de feijoeiro a *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Londrina, v.16, n.1/2, 1992.

7. Coolen, W.A.; D'Herde, C.J. **A method for quantitative extration of nematodes from plant tissue**. Merebelke: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.
8. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento**. Brasília, n.1, p.1-39, 2011. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweeb/index.php?.Page=101.10](http://www.conab.gov.br/conabweeb/index.php?.Page=101.10)>. Acesso em: 10 set. 2011.
9. Fassuliotis, G. Resistance of *Cucumis* spp. To the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne acrita*. **Journal of Nematology**. Cooperative Series Bulletin, Charleston: South Carolina, v. 2, n.2, p.174-178, 1970.
10. Freire, F.C.O.; Ferraz, S. Nematoides associados ao feijoeiro na Zona da Mata, Minas Gerais, e efeito do parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* sobre o cultivar "Rico 23". **Revista Ceres**, Viçosa, v. 24, p.141-149, 1977.
11. Hussey, R.S.; Baker, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp, including a new technique. **Plant Disease Report**, Saint Paul, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
12. Hadisoeganda, W.W.; Sasser, J.N. Resistance of tomato, bean southern pea, and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability. **Plant Disease**, Saint Paul, n. 66, p. 145-150, 1982.
13. Juliatti, F.C. et al. Reação de acessos de feijoeiro a nematoides de galhas. **Journal Bioscience**. Uberlândia, v.26, n.5, p. 763-769, 2010.
14. Lordello, L.G.E.; Santos, C.F.O. Incidência de nematoides em culturas de feijão. **Biológico**, São Paulo, v.26, p.213-217, 1960.
15. Luc, M.; Sikora, R.A.; Bridge, J. Plant parasitic nematodes in subtropical e tropical. **Agriculture International Institute of Parasitology**. St. Alban, UK. p. 629, 1990.

16. Moura, R.M.; Pedrosa, E.M.R.; Moura, A.M. Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), excelente hospedeira para a manutenção e multiplicação de populações de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Recife, v.14, 1990.
17. Moura, A.M.; Moura, R.M. Comportamento de genótipos de *Phaseolus vulgaris* em relação aos nematoides *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Pernambuco, v.18, p. 51-56, 1994.
18. Oostenbrink, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, n. 66, p.1-46, 1966.
19. Ribeiro, C.A.G.; Ferraz, S. Resistência varietal do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. a *Meloidogyne javanica*. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Brasília, v.7, p.261-270, 1983.
20. Santos, L.N.S.; Cabral, P.D.S.; Matta, F.P.; Alves, F.R.; Valadares Junior, R.; Delcaro, C.F.; Belan, L.L. Comportamento de genótipos de feijão a *Meloidogyne incognita* raça 3. **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia, II Congresso Latino Americano de Agroecologia, Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, v. 4, n.2, p. 909-912, 2009.
21. Silva, J.V.; Campos, H.D. Reação de cultivares de feijão a nematoides de galhas. In: **CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO**, v.7, Viçosa, Resumos expandidos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, p.102.
22. Sydenham, G.M.; McSorley, R.M.; Dunn, R.A Effects of Resistance in *Phaseolus vulgaris* on development of *Meloidogyne* species1. **Journal of Nematology**, Florida Gainesville, v. 28, n.4, p. 485-491, 1996.
23. Simão, G.; Homechin, M.; Santiago, D.C.; Silva, R.T.V.; Ribeiro, E.R. Comportamento de duas cultivares de feijoeiro em relação a *Meloidogyne javanica*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 266-270, 2005.

24. Simão, G.; Orsini, I.P.; Sumida, C.H.; Homechin, M.; Santiago, D.E.; Cirino, V.M. Reação de cultivares e linhagens de feijoeiro e relação a *Meloidogyne javanica* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1003-1008, 2010.
25. Sharma, R.D.; Guazelli, R.J. Avaliação de algumas linhagens do feijoeiro resistentes ao nematoide de galhas, *Meloidogyne javanica*. **Sociedade Brasileira Nematologia**, Planaltina, n. 5, p.100-107, 1980.
26. Taylor, A.L.; Sasser, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.)**. Graphics Raleigh: North Carolina State University, 1978, 111p.
27. Thung, M.D.T.; Oliveira, I.P. Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle. **EMBRAPA-CNPAF**, Goiás, 1998, 172p.
28. Vieira, C. Doenças e pragas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Minas Gerais. **I Simpósio Brasileiro do Feijão**. Campinas, p. 211-242, 1971.

## ANEXOS

**Tabela 1.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 2 em genótipos de feijão-comum.

1° experimento					2° experimento				
<i>Meloidogyne incognita</i>					<i>Meloidogyne incognita</i>				
Genótipo	IG	IMO	FR	Reação*	Genótipo	IG	IMO	FR	Reação*
PR11-6-4-1-2	1,40	1,60	0,23	R	PR11-6-4-1-2	1,80	1,40	3,51	S
C4-8-1-1	1,60	0,40	0,64	R	C4-8-1-1	0,60	0	0,75	R
C2-1-6-1-1	2,00	1,20	1,30	S	C2-1-6-1-1	1,80	2,40	3,48	S
Pr11-6-4-1-2	2,00	1,60	1,34	S	Pr11-6-4-1-2	0,80	1,60	4,02	S
IAC-Diplomata	2,00	1,40	2,21	S	IAC-Diplomata	0,60	2,00	4,03	S
IAC-Alvorada	3,00	3,00	5,65	S	IAC-Alvorada	2,20	3,20	15,55	S
IAC-Una	2,20	2,80	5,89	S	IAC-Una	1,00	1,60	3,69	S
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,60</b>	<b>4,40</b>	<b>19,75</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>63,69</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente

**Tabela 2.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. javanica* em genótipos de feijão-comum.

1° experimento					2° experimento				
Genótipo	<i>Meloidogyne javanica</i>				Genótipo	<i>Meloidogyne javanica</i>			
	IG	IMO	FR	Reação*		IG	IMO	FR	Reação*
C2-1-6-1-1	0,00	0,00	0,19	R	C2-1-6-1-1	1,40	1,20	0,70	R
IAC-Diplomata	2,00	2,00	1,23	S	IAC-Diplomata	1,20	1,60	4,04	S
IAC-Una	1,60	1,60	1,30	S	IAC-Una	1,20	2,60	18,47	S
IAC-Alvorada	2,20	1,60	2,30	S	IAC-Alvorada	0,80	2,60	6,73	S
C4-8-1-1	2,00	1,40	3,80	S	C4-8-1-1	1,20	2,60	4,68	S
PR11-6-4-1-2	3,80	3,80	4,99	S	PR11-6-4-1-2	1,00	1,60	1,40	S
Pr11-6-4-1-2	3,60	3,60	9,76	S	Pr11-6-4-1-2	1,80	4,40	15,03	S
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,40</b>	<b>3,40</b>	<b>16,16</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>92,36</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.



**Tabela 3.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. enterolobii* em genótipos de feijão-comum.

1º experimento					2º experimento				
<i>Meloidogyne enterolobii</i>					<i>Meloidogyne enterolobii</i>				
Genótipo	IG	IMO	FR	Reação*	Genótipo	IG	IMO	FR	Reação*
IAC-Una	0,80	0,80	0,68	R	IAC-Una	2,40	2,80	6,99	S
IAC-Diplomata	3,00	2,60	1,42	S	IAC-Diplomata	2,40	2,20	2,45	S
PR11-6-4-1-2	3,20	2,40	3,96	S	PR11-6-4-1-2	2,80	3,20	7,77	S
C4-8-1-1	2,40	2,20	4,93	S	C4-8-1-1	2,60	3,60	10,72	S
Pr11-6-4-1-2	3,20	3,20	5,62	S	Pr11-6-4-1-2	3,80	3,20	7,90	S
C2-1-6-1-1	1,80	1,20	3,42	S	C2-1-6-1-1	3,20	3,20	6,77	S
IAC-Alvorada	2,60	2,60	4,02	S	IAC-Alvorada	4,20	3,80	15,59	S
<b>Tomateiro 'Rutgers'</b>	<b>4,20</b>	<b>4,20</b>	<b>16,01</b>		<b>Tomateiro 'Rutgers'</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>54,82</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.

### **CAPITULO III**

“Reação de Aveia Branca, Trigo e Sorgo a *Meloidogyne enterolobii*”  
(artigo redigido conforme normas da revista *Summa Phytopathologica*)

## Reação de aveia branca, trigo e sorgo a *Meloidogyne enterolobii*\*

Andressa L. De Brida\*, Silvia R. S. Wilcken<sup>1</sup>

Setor de Defesa Fitossanitária, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas  
– Universidade Estadual Paulista (FCA – UNESP), 18.610-307, Botucatu (SP) Brasil.

\*Autora para correspondência: [debrida-agro2011@hotmail.com](mailto:debrida-agro2011@hotmail.com)

### RESUMO

De Brida. A. L.; Wilcken, S. R. S. Reação de aveia branca, trigo e sorgo a *Meloidogyne enterolobii* 2012.

O presente trabalho teve como objetivo determinar o fator de reprodução da espécie de nematoide formador de galhas *Meloidogyne enterolobii* em seis cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.), sete cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) e treze híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo cada parcela constituída de uma planta por vaso contendo substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1(solo: areia: matéria orgânica). A infestação do solo foi realizada com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio para espécie de nematoide/vaso. O tomateiro ‘Rutgers’ foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento. A avaliação do índice de galhas, índice de massas de ovos e fator de reprodução

do nematoide (FR=Pf/Pi) foi realizada 60 dias após a inoculação. Todas as cultivares avaliadas apresentaram resistência à *M. enterolobii*.

**Palavras-chaves:** Aveia, trigo, sorgo, nematologia, resistência.

### ABSTRACT

De Brida. A. L.; Wilcken, S. R. S. Reaction of oats white, wheat and sorghum to *Meloidogyne enterolobii* 2012.

This study aimed at determining the factor of reproduction of the species of root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* in six cultivars of white oat (*Avena sativa* L.), seven cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.) and thirteen hybrid of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). The experiment was conducted in a greenhouse, and each plot was consisted of one plant per pot containing autoclaved substrate, at a ratio of 1:2:1 (soil: sand: organic matter). The infestation of the soil was conducted with 5,000 eggs and possible second-stage juveniles to species of nematode/pot. The tomato 'Rutgers' was used as an inoculum viability standard. The experimental design was completely randomized with five replicates for each treatment. The evaluation of the gall index, index of egg masses and the nematode reproduction factor (FR = Pf/Pi) was performed 60 days after inoculation. All cultivars evaluated were resistant to *M. enterolobii*.

**Keywords:** Oats, wheat, sorghum, nematology, resistance.

## INTRODUÇÃO

O nematoide *Meloidogyne enterolobii* Yang e Eisenback (19), foi relatado pela primeira vez no Brasil por Carneiro (3), causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira (*Psidium guajava* L.), em Petrolina-PE, Curaçá e Maniçoba-BA. Posteriormente foi registrado também causando fortes danos em diversas regiões do País como Rio de Janeiro (10), Ceará (17), Piauí, (13), Paraná (5), Mato Grosso do Sul (1), Espírito Santo (11), e Maranhão (14).

Estes autores relataram como sintoma primário da doença a presença de galhas de grandes dimensões com necroses associadas no sistema radicular, resultando em diminuição do sistema radicular. Os sintomas secundários no campo compreendem forte bronzeamento dos bordos de folhas e ramos, seguido de amarelecimento total da parte aérea, culminando com o desfolhamento generalizado e morte súbita da planta.

A disseminação de *M. enterolobii* no país ocorre principalmente por meio de mudas contaminadas, isto provavelmente justifica o fato de, em tão pouco tempo, o nematoide ter sido disseminado para as diversas regiões do Brasil (4; 18).

No Paraná encontraram *M. enterolobii* em raízes de plantas nativas espontâneas, após a derrubada da mata, como em orquídea (*Oeceoclades muculata* (Lindl.) Lindl) e o picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (5).

*M. enterolobii* é considerada uma espécie polífaga com alta taxa de reprodução e virulência em diferentes espécies vegetais, exige grande preocupação com sua disseminação e demanda medidas quarentenárias que impeçam sua dispersão no País (3).

Nas últimas safras, têm sido crescentes os prejuízos ocasionados por nematoides nas grandes culturas, como o milho (*Zea mays*) e a soja (*Glycine max*). Isto ocorre devido suscetibilidade comum a alguns nematoides, que ocasionam danos à cultura pela ampla gama de hospedeiros, o que dificulta o seu manejo (7).

O método de manejo mais sustentável desses fitonematoides é a utilização de algumas práticas culturais como a rotação de cultura, que pode resultar em maiores produções e renda para o agricultor, sem agredir o meio ambiente (8).

Com base no processo de rotação de cultura e na diversificação do sistema de produção principalmente no inverno, visando à diminuição da população de fitonematoides, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de cultivares e híbridos de três culturas de inverno frente ao ataque de *Meloidogyne enterolobii*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Setor de Defesa Fitossanitária do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP – Campus de Botucatu (SP), separadamente para cada cultura, seguindo a mesma metodologia.

As cultivares avaliadas de trigo foram: CD-118; CD-104; CD-108; CD-150; BRS-220; BRS-Pardela e BRS-Tangará; aveia: URS-21, IPR-126, URS-Gúria, URS-Tarimba, URS-Taura, IAC-7 ambas as sementes cedidas pela Empresa Agropecuária Ipê – (Sementes Mourão) – Campo Mourão – PR. e sorgo: híbridos experimentais granífero 307.689, 307.671, 307.343; granífero BRS-332, BRS-310 BRS-330, BRS-308, híbridos

forageiros BRS-610, BRS-655, BRS-700, e os híbridos para pastejo BRS-800 BRS-802, BRS-801, cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Milho e Sorgo – Sete Lagoas – MG.

Foram semeados três sementes por vaso de polietileno contendo 2L de substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1 (solo:areia:matéria orgânica). Após a emergência foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso.

Três dias após o desbaste, cada planta foi inoculada com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (Pi) da população do nematoide *Meloidogyne enterolobii*, provenientes de populações puras mantidas em tomateiros ‘Rutgers’ processadas segundo o método de extração proposto por Hussey & Baker (9), modificada por Bonetti & Ferraz (2). O tomateiro ‘Rutgers’ foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos para a cultura do trigo, seis tratamentos para a cultura da aveia e 13 tratamentos para a cultura do sorgo com cinco repetições, totalizando 130 parcelas.

Aos 60 dias após da inoculação, os sistemas radiculares foram lavados sob água corrente, e em seguida, submetidos à coloração com Floxina B Taylor & Sasser, (16) e contados os números de massas de ovos e galhas, que foram comparados com a escala de notas proposta por Taylor & Sasser (16), para obtenção dos índices de galhas e massas de ovos. Em seguida, os sistemas radiculares foram processados segundo o método de Coolen & D’Herde (6), usando solução de hipoclorito de sódio a 0,5% ao invés da água, para triturar as raízes no liquidificador e posterior centrifugação para obtenção da suspensão. A determinação do número final de ovos e eventuais juvenis recém – eclodidos na suspensão (Pf) foi efetuada com o auxílio da lâmina de Peters, sob microscópio óptico. Os valores da população final

foram utilizados para obtenção do fator de reprodução (FR) [população final do nematoide (Pf)/população inicial (número de ovos utilizados nas inoculações do nematoide (Pi)], segundo Oostenbrink (12), ou seja,  $FR < 1$  considerada resistente e  $FR > 1$  considerada suscetíveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento com trigo todas as cultivares se comportaram como resistentes a *M. enterolobii*, apresentando fatores de reprodução menores que um, variando de 0,01 a 0,17, os IG e IMO variaram de 0 a 0,40. No segundo experimento as cultivares BRS-Tangará, CD-108, BRS-220 e BRS-Pardela, não permitiram a reprodução do nematoide estudado, com (FR = 0). Não foram constatadas galhas ou massas de ovos nas raízes destas cultivares, assim como nas cultivares CD-150, CD-104 e CD-118, as quais proporcionaram um FR que variou de 0,01 a 0,05, tais cultivares estudadas foram consideradas resistentes (Tabela 1).

No experimento com aveia branca todas as cultivares avaliadas em ambos os experimentos apresentaram (FR=0) para *M. enterolobii*, comportando-se como resistentes, sem formação de galhas e com ausência de massa de ovos, não multiplicando, portanto, o nematoide em teste (Tabela 2).

Nos experimentos com sorgo, observa-se no primeiro experimento, que os híbridos BRS-332, BRS-655, BRS-801, 307.689, 307.671, BRS-802, BRS-800 comportaram-se como resistentes com (FR = 0) os IG variaram de 0 a 1,00 e os IMO foram nulos. As demais cultivares BRS-330, 307.343, BRS-310, BRS-308, BRS-700, BRS-610



apresentaram FR variando de 0,01 a 0,06 e os IG de 0,80 a 1,00 e os IMO de 0 a 0,20 dados comprovam a resistência destes híbridos a espécie de nematoide estudada.

No segundo experimento os híbridos de sorgo 307.671, BRS-610, 307.343 apresentaram o FR, IG e IMO iguais a 0. Os demais híbridos com FR variando de 0,01 a 0,06 com IG e IMO nulos, considerando que todos os híbridos avaliados foram resistentes ao parasitismo de *M. enterolobii* (Tabela 3).

Silva & Silva (15), ao avaliarem a reação de seis gramíneas, entre elas o sorgo, também obtiveram resultados negativos, quanto à reprodução de *M. enterolobii*.

A viabilidade do inóculo utilizado nos experimentos com as diferentes culturas foi confirmada pelo número de ovos produzidos nas plantas do tomateiro 'Rutgers', de cada experimento.

A aveia e o trigo oferecem retorno econômico e são boas alternativas para o cultivo de inverno. O sorgo é considerado atualmente um ótimo substituto do milho principalmente para a alimentação animal.

Embora não haja nenhuma, ou poucas informações quanto à resistência das culturas de aveia, trigo e sorgo para o nematoide estudado, todas as cultivares e híbridos estudados nesta pesquisa se mostraram promissoras para o uso em programas de rotação ou sucessão de culturas visando o controle de *M. enterolobii*.

## **AGRADECIMENTOS**

As autoras agradecem a Empresa Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas – MG, em especial ao pesquisador José Avelino Santos Rodrigues, pelo fornecimento

das sementes de sorgo; a Empresa Agropecuária Ipê – (Sementes Mourão) – Campo Mourão - PR, pelo fornecimento das sementes de trigo e aveia cujas cultivares foram utilizadas neste trabalho.

## REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asmus, G.L.; Vicentini, E.M.; Carneiro, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, n.2, p.112, 2007.
2. Bonetti, J. I. S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, 553p. 1981.
3. Carneiro, R.M.D.G.; Moreira, W.A.; Almeida, M.R.A.; Gomes, A.C.M.M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, n.2, p.223-228, 2001.
4. Carneiro, R.M.D.G. Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, n.2, p.229-230, 2003.
5. Carneiro, R. M. D. G.; Almeida, M.R.A.; Braga, R.S.; Almeida, C.A.; Glória, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.1, p.81-86, 2006.
6. Coolen, W.A.; D'Herde, C.J. A method for quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **Nematology Research Station**, Meebelke, State 1972, 77 p.
7. Dias-Arieira, C. R. Cresce a incidência de nematoides em milho e soja. **Revista Campo e Negócios**. Umuarama, v. 6, n.70, 2011. Disponível em: <[www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/201103/index.php?referencia=em\\_negrito02](http://www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/201103/index.php?referencia=em_negrito02)>. Acesso em: Ago. de 2011.
8. Ferraz, S.; Freitas, L. G. de. O controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p.1-16, 2004. Disponível em: <[www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf](http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf)>. Acesso em: Ago. 2011.

9. Hussey, R. S.; Baker, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp., including a new technique. **Plant Disease Report**, Saint, Paul, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
10. Lima, I.M.; Dolinski, C.M.; Souza, R.M. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabas de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, n.2, p.257-258, 2003.
11. Lima, I.M.; Martins, M.V.V.; Serrano, L.A.L.; Carneiro, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira 'Paluma' no do Estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, n.2, p.133, 2007.
12. Oostenbrink, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, n. 66, p.1-46, 1966.
13. Silva, G.S.; Sobrinho, C.A.; Pereira, A.L.; Jaime, M.S. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Piauí. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 3, p. 307-309, 2006.
14. Silva, G.S.; Pereira, A.L.; Araujo, J.R.G.; Carneiro, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Estado do Maranhão. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.32, n.3, p.242-243, 2008.
15. Silva, K, C.; Silva, G. S. Reação de gramíneas e leguminosas a *Meloidogyne mayaguensis*, **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, n.2, p.198-200, 2009.
16. Taylor, A.L.; Sasser, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.). **Graphics Raleigh**: North Carolina State University, 1978, 111p.
17. Torres, G.R.C.; Junior Sales, R.; Nerivânia, V.; Rehn, C.; Pedrosa, E.M.R.; Moura, R.M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira do Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.29, n.1, p.105-107, 2005.
18. Torres, G.R.C.; Junior Sales, R.; Nerivânia, V.; Rehn, C.; Pedrosa, E.M.R.; Moura, R.M. *Meloidogyne mayaguensis*. Novos assinalamentos no Rio Grande do Norte associados à goiabeira. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.106-112, 2007.
19. Yang, B.; Eisenback, J. D. *Meloidogyne enterolobii* sp. (Meloidogynidae) a root-knot nematode parasiting pacara earpod tree in china. **Journal of Nematology**, College Park, v. 15, p. 381-391, 1983.

## ANEXOS

**Tabela 1.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. enterolobii* em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.).

1º experimento					2º experimento				
<i>Meloidogyne enterolobii</i>					<i>Meloidogyne enterolobii</i>				
Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*	Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*
CD-118	0	0	0,01	R	CD-118	0	0	0,05	R
CD-150	0	0	0,01	R	CD-150	0	0	0,01	R
BRS-220	0	0	0,04	R	BRS-220	0	0	0	R
CD-104	0	0	0,05	R	CD-104	0	0	0,03	R
BRS-Pardela	0	0	0,08	R	BRS-Pardela	0	0	0	R
CD-108	0,40	0,40	0,12	R	CD-108	0	0	0	R
BRS-Tangará	0	0	0,17	R	BRS-Tangará	0	0	0	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,00</b>	<b>3,60</b>	<b>20,50</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,20</b>	<b>3,80</b>	<b>21,61</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.

**Tabela 2.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. enterolobii* em cultivares de aveia-branca (*Avena sativa* L.).

1º experimento					2º experimento				
<i>Meloidogyne enterolobii</i>					<i>Meloidogyne enterolobii</i>				
Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*	Cultivar	IG	IMO	FR	Reação*
URS-Taura	0	0	0	R	URS-Taura	0	0	0	R
URS-Tarimba	0	0	0	R	URS-Tarimba	0	0	0	R
IAC-7	0	0	0	R	IAC-7	0	0	0	R
IPR-126	0	0	0	R	IPR-126	0	0	0	R
URS-21	0	0	0	R	URS-21	0	0	0	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,00</b>	<b>3,60</b>	<b>20,50</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>3,80</b>	<b>4,20</b>	<b>21,61</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.

**Tabela 3.** Índice de galhas (IG), índice de massa de ovos (IMO), e fatores de reprodução (FR) de *M. enterolobii* em híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

1º experimento					2º experimento				
<i>Meloidogyne enterolobii</i>					<i>Meloidogyne enterolobii</i>				
Híbrido	IG	IMO	FR	Reação*	Híbrido	IG	IMO	FR	Reação*
BRS-332*	0,80	0	0	R	BRS-332*	0	0	0,02	R
BRS-655**	0,20	0	0	R	BRS-655**	0	0	0,03	R
BRS-801***	0	0	0	R	BRS-801***	0	0	0,03	R
307.689*	1,00	0	0	R	307.689*	0	0	0,03	R
307.671*	0,60	0	0	R	307.671*	0	0	0	R
BRS-802***	0,20	0	0	R	BRS-802***	0	0	0,03	R
BRS-800***	0	0	0	R	BRS-800***	0	0	0,02	R
BRS-330*	0,80	0,20	0,01	R	BRS-330*	0	0	0,03	R
307.343*	1,00	0	0,02	R	307.343*	0	0	0	R
BRS-310*	0,60	0	0,02	R	BRS-310*	0	0	0,01	R
BRS-308*	0,40	0	0,02	R	BRS-308*	0	0	0,03	R
BRS-700**	0,20	0	0,04	R	BRS-700**	0	0	0,06	R
BRS-610**	0,20	0	0,06	R	BRS-610**	0	0	0	R
<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>4,20</b>	<b>3,80</b>	<b>21,61</b>		<b>Tomate 'Rutgers'</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>20,72</b>	

\*S = Suscetível, R = Resistente.

\*Híbrido granífero / \*\* Híbrido Forrageiros / \*\*\* Híbrido pastejo

### 3. CONCLUSÕES

- Todas as cultivares de trigo e aveia branca avaliadas foram resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*.

- O híbridos de sorgo que demonstram resistência a *M. incognita* raça 2 foram: BRS-310, 307.343, BRS-800, BRS-610 e BRS-330, e para *M. javanica* foram: BRS-610, BRS-332, 307.343, 307.671 e BRS-800. Todos os híbridos de sorgo avaliados foram resistentes a *M. enterolobii*.

- Dos genótipos de feijoeiro avaliados, a linhagem C4-8-1-1 foi resistente a *M. incognita* raça 2 e a linhagem C2-1-6-1-1 resistente a *M. javanica*. Todos os genótipos avaliados foram suscetíveis a *M. enterolobii*.

#### 4. REFÊRENCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. New York: Academic Press, 2005. 929 p.
- AIDAR, H. O cultivo do feijoeiro comum. **Sistema de Produção/Embrapa Arroz e Feijão**, Goiânia, 2003. Disponível em:  
<sisistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 162 p.
- ALMEIDA, A. M. R.; CARDOSO, J. B. N. Doenças da soja (*Glycines max* L. Merrill) In: KIMATI, H. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 642-664.
- ALMEIDA PINTO, N. F. J. Doenças de sorgo causadas por nematóides. Comunicação Técnica/Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, n. 84. Disponível em:  
<www.cnps.embrapa.brpublicações/publica/2003/comunicacao/com\_84pdf>. Acesso em: 6 jun. 2010.
- ASMUS, G. L. et al. Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n.1, p. 47-52, 2005.
- BAIER, A. C. et al. **As lavouras de inverno-1 aveia-centeio-triticale-colza-alpiste**. Globo: Passo Fundo, 1988. p. 17-29.
- BLAZEY, D. A. et al. Nematode resistance in common bean. **Journal of Heredity**, Davis, v. 55, n. 1, p. 20-22, 1964.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, p. 13-18, 2006.
- BORGES, D. C. et al. Reação de genótipos de *Avena* spp. a *Meloidogyne incognita* raça 4. **Tropical Plant Pathology**, Piracicaba, v. 34, n. 1, p. 24-28, 2009.
- BRASS, F. E. B. et al. Aspectos biológicos do *Meloidogyne* spp. relevantes a cultura do café. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 7, n. 14, p. 1-7, 2008.
- BRITO, J. A.; CARNEIRO, R. G. Nematoides. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cultura do milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1991. p. 240-249. (Circular Técnica, n. 68).
- CARNEIRO, R. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada nos estudos de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 1, n. 25, p. 35-44, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Seleção de plantas para o controle de *Mesocriconema xenoplax* e *Meloidogyne* spp. através de rotação de culturas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 41-48, 1998.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 223-228, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginose no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006.

CARNEIRO, R. G. et al. Reação de cultivares de aveia as raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 281-285, 2006.

CARNEIRO, R. et al. Reação de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 9-13, 2007.

CASTAGNONE-SERENO, P. Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., and their ability to overcome plant resistance genes. **Nematology**, Leiden, v. 4, n. 5, p. 605-608, 2002.

CECCON, G. et al. Rendimentos de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.) em densidades de plantas e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1723-1729, 2004.

COELHO, A. M. et al. Rendimento de milho no Brasil chegamos ao máximo. In: SIMPÓSIO DE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 3., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Ceres, 2002a. 32 p.

COELHO, A. M. et al. Cultivo do sorgo. Sistema de Produção/Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, n. 2, 2009b. Disponível em: <[www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo.4ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo.4ed/index.htm)>. Acesso em: 01 set 2010.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Indicações técnicas para cultura da aveia**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2003. 86 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, quarto levantamento. 1 safra. 2 grãos. 2003. Brasília, DF. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/index.php?.Page=101.10](http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?.Page=101.10)>. Acesso em: 10 set. 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safras: grãos, quarto levantamento. Brasília, DF, n. 1, p. 1-39, 2009. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/index.php?Page=101.10](http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?Page=101.10)>. Acesso em: 10 out. 2011.



COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safras**: grãos, quarto levantamento. Brasília, DF, n.1, p. 1-39, 2010. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/index.php?Page=101.10](http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?Page=101.10)>. Acesso em: 10 out. 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, quarto levantamento. 1 safra. 2 grãos. 2011. Brasília, DF. 2011. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweeb/indexphp?.Page=101.10](http://www.conab.gov.br/conabweeb/indexphp?.Page=101.10)>. Acesso em: 10 set. 2011.

CORRETORA DE MERCADO. Trigo: importações brasileiras. Disponível em: <[http://www.clicmercado.com.br/estatistica/estatistica\\_detalhes.asp?IDestatistica=191#](http://www.clicmercado.com.br/estatistica/estatistica_detalhes.asp?IDestatistica=191#)>. Acesso em: 10 out. 2011.

COSTA, D. C.; FERRAZ, S. Avaliação do efeito antagônico de algumas espécies de plantas, principalmente de inverno, a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Viçosa, MG, v. 14, n. 1, p. 61-70, 1990.

CUNHA, G. R. et al. Cultivo do trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, n. 4, 2009. Disponível em: <[sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/referencias.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/referencias.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2011.

DE LEY, P.; BLAXTER, M. L. Systematic position and phylogeny. In: LEE, D. L. (Ed.). **The biology of nematodes**. London: Taylor & Francis, 2002. p. 1-30.

DEBOUCK, D. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A.; VOYSET, O. (Eds.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CAB International/CIAT, 1993. p. 55-118.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385 p.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja na região do Brasil central 2004. Sistema de Produção/Embrapa Soja, n. 1. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaodesoja/rotacao/htm>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

FARIA, C. M. O. R. et al. Mecanismos de ataque e defesa na interação nematóide-planta. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 11, p. 373-410, 2003.

FASSULIOTIS, G. Resistance of *Cucumis* spp. To the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* e *M. acrita*. **Journal of Nematology**, College Park, v. 2, n. 2, p. 174-178, 1970.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginose da soja: passado, presente e futuro: In: SILVA, J. F. V. (Org.) **Relações parasitos-hospedeiro nas meloidoginose da soja**. Londrina: Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p. 15-38.

FERRAZ, L. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. **Manual de fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Ceres, 1995. cap. 8, p-168-201.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Cultivo de aveia em sistema de produção. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, n. 97, 2007. Disponível em:  
<[www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=775](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=775)>. Acesso em: 05 out. 2011.

FONTANELLI, R. S. et al. Rendimentos e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 349-355, 2000.

FRANZENER, G. **Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula***. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade Marechal Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cândido Rondon, 2005.

FREIRE, F. C. O.; FERRAZ, S. Nematoides associados ao feijoeiro na Zona da Mata, Minas Gerais, e efeito do parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* sobre a cultivar “Rico 23”. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 24, p. 141-149, 1977.

FREIRE, C. R. et al. Cromossomos de três espécies brasileiras de *Meloidogyne*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 900-903, 2002.

GEPTS, P.; FERNANDEZ, F. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Cali: CIAT, 1982, 10 p.

GUARIENTI, E. M. Cultivo de trigo. Qualidade tecnológica sistema de produção. Passo Fundo, n. 4, 2009. Disponível em:  
<[www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHtml/Trigocultivodetrigo/index.qualidade.htm](http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHtml/Trigocultivodetrigo/index.qualidade.htm)>. Acesso em: 13 ago. 2011.

GULLO, S. D. Cultura do trigo. Serie Grandes Culturas, Cruz Alta, v. 2, 2005. Disponível em:  
<<http://www.fertiouroverde.com.br>>. Acesso em: 13 ago. 2011.

HUANG, C. S. Formation, anatomy and physiology of gigant cells induced by root-knot nematodes. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*: **biology and control realeigh**. North Carolina: State University, 1985. p.155-164.

INOMOTO, M. M. et al. Reação de dez coberturas vegetais utilizadas no sistema plantio direto à *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, n. 4, p. 367-370, 2005.

INOMOTO, M. M. et al. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalaria no manejo de *Meloidogyne incognita*. **Tropical Plant Pathology**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008.

KZYNANOWSKI, A. A. et al. Viabilização de cultivo em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne*, usando aveia branca IAC 7 precoce em rotação de culturas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 23., 1998, **Anais...** Londria: IAPAR, 1998. 301p.

LOPEZ, R. Susceptibilidade comparativa de diez cultivares de frijol comum (*Phaseolus vulgaris* L.) al ataque de *Meloidogyne incognita*. **Agronomia Costarricense**, Cinvestav, v. 4, n. 1, p. 69-73, 1980.

LORDELLO, L. G. E. Contribuição do conhecimento dos nematoides que causam galhas 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.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1973. 197 p.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides de plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314 p.

LORDELLO, L. G. E.; SANTOS, C. F. O. Incidência de nematóides em culturas de feijão. **Biológico**, São Paulo, v. 26, p. 213-217, 1960.

LORDELO, A. I. L.; LORDELO, R. R. A. Genótipos de milho indicados para plantio em áreas infestadas por *Meloidogyne javanica*. **O Agrônomo**, Campinas, v. 44, n. 1-3, p. 6-10, 1992.

LUC, M. et al. **Plant parasitic nematodes in subtropical e tropical**. : Wallingford: CABI, 1990. 629 p.

MARANHÃO, S. R. V. L. et al. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiros a *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Recife, v. 27, n. 2, p. 173-178, 2003.

MARCHIORO, V. S. **Mecanismos de seleção em populações segregantes de aveia para otimização de ganho genético embasados em conhecimentos quantitativos e moleculares**. 2003. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitomelhoramento) -Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

MONTEIRO, A. R. Características gerais dos nematoides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 5-13, 1992.

MORITZ, M. P. et al. Reação de aveia a *Meloidogyne incognita* raça 1 e 3, e a *Meloidogyne paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 207-210, 2003.

MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 209-245, 1996.

MOURA, R. M. **Reedição do relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro, 1987**. Museu Emílio Augusto Goeldi. Recife: UFRPE, 1998. 121 p. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=224>>. Acesso em: 10 out. 2011.

MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M. O. Reação de cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Heteroderidae). **Nematologia Brasileira**, Pernambuco, v. 11, p. 219-225, 1987.

MOURA, A. M.; MOURA, R. M. Comportamento de genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. em relação aos nematoides *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Pernambuco, v. 18, p. 51-56, 1994.

NEVES, M. S. C. et al. Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia anos de 2003 a 2008. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 2, p. 281-285, 2009.

NGUNDO, B.W. Screening of bean cultivars for resistance to *Meloidogyne* spp. **Plant Disease Reporter**, Kenya, n. 61, n. 11, p. 991-992, 1977.

NUNES, J. L. S. **Cereais de inverno aveia: *Avena sativa* L.** AGROLINK, 2010. Passo Fundo. Disponível em: <[www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/informacoestecnicasaveia.aspx](http://www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/informacoestecnicasaveia.aspx)> acesso em: 12 out. 2010.

OPPERMAN, C. H. et al. Reproduction of three root-knot nematodes on winter small grain crops. **Plant Disease**, Gainesville, n. 72, p. 869-871, 1988.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná safra 2004: caracterização e fatores relacionados a alteração da cor de farinha**. 2006. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos)-Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PEDROSA, E. M. R. et al. Respostas de genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. a meloidoginoses e alguns mecanismos envolvidos na reação. **Fitopatologia Brasileira**, Santa Maria, v. 25, p. 190-196, 2000.

PONTE, J. J. et al. Comportamento de cultivares de sorgo em relação ao nematoide *Meloidogyne incognita*. In: REUNIÃO DE NEMATOLOGIA, 3., 1978, Mossoró. **Anais...** [S.l.]: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1978. v. 3. p. 39-42.

PONTE, J. J. et al. Atributos de resistência a meloidoginoses e de produtividade de um novo cultivar de caupi. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 17, n. 2, p. 161-167, 1993.

RIBAS, P. M. Importância econômica de milho e sorgo. Sistema de Produção/Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2000. Disponível em: <[http://sistemadeproducao\\_Cnptia\\_Embrapa.br/Fonteshtmlsorgo/cultivaressorgo/importanciahtm#topo](http://sistemadeproducao_Cnptia_Embrapa.br/Fonteshtmlsorgo/cultivaressorgo/importanciahtm#topo)>. Acesso em: 01 set. 2010.

- RIBEIRO, C. A. G.; FERRAZ, S. Resistência varietal do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. a *Meloidogyne javanica*. **Publicação/Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 7, p. 261-270, 1983.
- RIBEIRO, N. R. et al. Avaliação da resistência de genótipos de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raça 3. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 102-103, 2002.
- RICH, J. R.; KINLONCH, R. A. **Sorghum nematode management**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida, 2007. Disponível em: <edis.ifas.ufl.edu/NG017>. Acesso em: 10 set. 2011.
- ROESE, A. D. et al. Levantamentos de doenças na cultura da soja *Glycine max* (L.) Merrill, em Municípios da região Oeste do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, p. 1293-1297, 2001.
- RUUPERT, E. E. et al. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional e evolutiva**. 7. ed. São Paulo: Rocca, 2005. 1145 p.
- SANTIAGO, A. D. **Cultura da aveia: introdução, origem, botânica e melhoramento da aveia, Avena spp.** Botucatu, 1995. 171 p. Trabalho apresentado pelos alunos de Pós-graduação em Agronomia. Não publicado.
- SANTOS, F. G. **Cultivares de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2003. 4 p. (Comunicado técnico 77).
- SANTOS, F. G. et al. **Híbrido de sorgo granífero Brs 308**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2007. 65 p. (Comunicado técnico 146).
- SANTOS, J. B.; GAVILANTES, M. L. **Feijão: botânica**. 2. ed. Viçosa, MG: Guaíba, 2006. cap. 3, p.4-65.
- SANTOS, M. A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, p. 184-197, 1987.
- SHARMA, R. D. Resistência de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao nematoide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1985), Chitwrod, 1949. **Publicação/Sociedade Brasileira Nematologia**, Planaltina, v. 5, n.5, p. 120-127, 1981.
- SHARMA, R. D. Patogenicidade do nematoide *Meloidogyne javanica* ao trigo, *Triticum aestivum* L. **Sociedade Brasileira Nematologia**, Planaltina, v. 5, p.109-118, 1980.
- SHARMA, R. D. Reaction of some oat genotypes to *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Planaltina, v. 8, p. 124-133, 1984.

- SHARMA, R. D. Susceptibilidade de genótipos de feijão Mungo verde aos nematoides *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* no campo. **Nematologia Brasileira**, Planaltina, v. 29, n. 1, p. 87-89, 2005.
- SILVA, D. B. et al. **Trigo para abastecimento familiar: do plantio a mesa**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996a. 176 p.
- SILVA, S. A. M. **Cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L.)**. Botucatu, 1996b. 196 p. Trabalho apresentado pelos alunos de Pós-graduação em Agronomia. Não publicado.
- SILVA, G. S. Resistência de feijão de metro, (*Vigna sesquipedalis* L.) Fruwirth, a *Meloidogyne incognita* raça 1 e 2. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, n.1, p.132-137, 1990.
- SILVA, J. F. V. Reação de genótipos de aveia preta (*Avena strigosa* L.) as raças 1, 2, 3, e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 16, n. 1, p. 6-10, 1992.
- SILVA, J. F. V. Problemas fitossanitários da soja no Brasil com ênfase em nematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., 1998, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1998. p. 20-21.
- SILVA, G. S. et al. Reação de genótipos de feijão caupi a *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 1-3, 2007.
- SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, R. G. Reação de adubos verdes de verão e inverno as raças 1, 2 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 11-18, 1992.
- SIQUEIRA, K. M. S. et al. Interação entre *Meloidogyne incognita* raça 2, *Glomus etunicatum* e estirpes de rizóbios em caupi (*Vigna unguiculata*) e feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 159-166, 2003.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil. Baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. p. 238-270.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biología, indentificación y control de los nematodes del nódulo de la raíz**. Proyecto internacional de *Meloidogyne*. Raleigh: North Carolina State University, 1983. 109 p.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola**: Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473 p.
- THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. **Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle**. Santo Antônio do Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 172 p.

TSUNECHIRO, A. et al. Produção e preços de sorgo no estado de São Paulo, 1991-2001. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p. 15-24, 2002.

UPF. Comissão Brasileira de Pesquisa da Aveia. **Indicações técnicas para a cultura da aveia: grãos e forrageira**. Passo Fundo: Comissão Brasileira de Pesquisa da Aveia, 2003. 87 p.

VIEIRA, C. **O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento**. Viçosa, MG: UREMG, 1967. 220 p.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 231 p.

YANG, B.; EISENBACK, J. D. *Meloidogyne enterolobii* sp. (Meloidogynidae) a root-knot nematode parasiting pacara earpod tree in china. **Journal of Nematology**, College Park, v. 15, p. 381-391, 1983.

YOUNGS, V. L.; FORSBERG, R. A. **Nutritional quality of cereal grains: genetic and agronomic improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1987. cap. 10, p. 457-499.