

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao  
nematóide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematóide das galhas,  
*Meloidogyne incognita***

**Dárcio Carvalho Borges**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia. Área de concentração:  
Fitopatologia

**Piracicaba  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Dárcio Carvalho Borges  
Engenheiro Agrônomo

**Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematóide das  
lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematóide das galhas, *Meloidogyne incognita***

Orientador:  
Prof. Dr. MÁRIO MASSAYUKI INOMOTO

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia. Área de concentração:  
Fitopatologia

**Piracicaba  
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Borges, Dárcio Carvalho

Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematóide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematóide das galhas, *Meloidogyne incognita* / Dárcio Carvalho Borges. - - Piracicaba, 2009.

44 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1 Aveia 2. Milheto 3. Nematóides parasitos de plantas 4. Plantio Direto 5. Resistência genética de plantas I. Título

CDD 633.17  
B732r

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

A minha avó **Diva** (*in memoriam*) e ao meu tio **João Batista** pelo incentivo, dedicação e principais responsáveis por minha trajetória acadêmica

**DEDICO**

|

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à **Deus** por me dar saúde e sabedoria

Aos meus familiares, principalmente a minha mãe **Dener** (*in memoriam*), minhas tias **Maria Auxiliadora** e **Maria Piedade**, e ao meu primo **Marcus Vinícius** que me apoiaram nesta nova etapa da minha vida

A **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ)**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) pela concessão da bolsa de estudo

Ao **Prof. Dr. Mário Massayuki Inomoto** pela oportunidade concedida, orientação, paciência, confiança e amizade.

Ao **Prof. Dr. Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz** pela amizade e pelos bons conselhos profissionais

A **Prof. Dra. Rosangela A. da Silva** pelo incentivo, amizade, e por me ensinar os primeiros passos dentro da nematologia de plantas.

Ao Sr. Luiz Bonamigo (Bonamigo Sementes), ao colega Dr. Guilherme L. Asmus (Embrapa Agropecuária Oeste) e ao Sr. Donizete (Piraí sementes) pela concessão das sementes de milho e aveias.

Aos professores da Fitopatologia pelos conhecimentos transmitidos

Aos colegas da nematologia: Jerônimo V. de Araújo Filho, Mauro Bonfim, Andressa Cristina Z. Macahado, Kércia Maria S. de Siqueira, Melissa D. Tomazzini, Sônia R. Antedomênico, Claudio Marcelo G. Oliveira, Rosana Bessi, Roberto K. Kubo e o Sr. Joaquim S. Dias que me ofereceram bons momentos em Piracicaba-SP.

Aos colegas do departamento de Zoologia Vera, José Luiz, Lázaro, Josenilton, Cleiton e Rodinei

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho





## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
LISTA DE TABELAS .....	10
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 DESENVOLVIMENTO .....	13
2.1 Revisão bibliográfica .....	13
2.1.1 Terminologias .....	13
2.1.2 Reação de milhetos e aveias a <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	13
2.1.3 Reação de aveias a <i>Meloidogyne incognita</i> .....	14
2.2 Material e Métodos .....	15
2.2.1 Populações dos nematóides e produção dos inóculos .....	15
2.2.2 Experimento 1. Reação de milhetos a <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	17
2.2.3 Experimento 2. Reação de genótipos de aveias a <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	18
2.2.4 Experimento 3. Efeito de milhetos e outras coberturas na população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	19
2.2.5 Experimento 4. Reação de genótipos de aveias a <i>Meloidogyne incognita</i> .....	21
2.2.6 Análise estatística .....	22
2.2.7 Resultados e Discussão .....	22
3 CONCLUSÕES .....	33
REFERÊNCIAS .....	34

|

## RESUMO

### **Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematóide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematóide das galhas *Meloidogyne incognita***

Na região dos cerrados, as principais culturas de cobertura utilizadas para a produção de palha no sistema de plantio direto são o milheto (*Pennisetum glaucum* R. BR.) e as aveias (*Avenas* spp.). No entanto, a resposta dessas espécies vegetais frente ao nematóide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*) e o das galhas (*Meloidogyne incognita*) são escassas. O objetivo do presente trabalho é de verificar a resposta de genótipos de milhetos, aveias e outras coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus* e de aveias a *Meloidogyne incognita* sob condições controladas. Desenvolveram-se quatro experimentos no total, no experimento 1, os cultivares de milhetos testados foram resistentes ao nematóide (FR<1,0) com exceção da cultivar 'ADR 500' (população BA). No experimento 2, as aveias pretas contribuíram para a redução populacional (resistentes) de *P. brachyurus*, fato oposto, pode ser verificado para as aveias branca e amarela (suscetíveis). No terceiro experimento, diferentemente do verificado no experimento 1, os milhetos se mostraram suscetíveis a *P. brachyurus*, e, o sorgo 'BRS-800' foi a cobertura que mais incrementou a densidade do nematóide, equiparando-se estatisticamente com a soja 'BRS 133'. No quarto experimento, verificou-se aumento da densidade das três populações de *M. incognita* nas aveias pretas testadas, em contraposição à redução verificada na aveia branca 'UFRGS 17' e amarela 'São Carlos'.

Palavras-chave: Plantio direto; Reação de genótipos de milhetos e aveias; Fitonematóides

|

## ABSTRACT

### **Host status of cover crops used in no tillage system to lesion nematode *Pratylenchus brachyurus* and to root-knot nematode *Meloidogyne incognita***

In Cerrado region, the main cover crop used in no tillage system are the pearl millet (*Pennisetum glaucum*) and the oats (*Avena* spp.). However, the response of these vegetable species to lesion nematode (*Pratylenchus brachyurus*) and to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) is scarce. The aim of the present work was verify the response of the pearl millet genotypes, oats and other cover crops to *P. brachyurus* and of oats to *M. incognita* under greenhouse conditions. Four experiments were done; in experiment 1, the pearl millet cultivars tested were resistant to nematode (FR<1.0) with exception of the cultivar 'ADR 500' (population BA). In experiment 2, the black oats reduced the *P. brachyurus* population (resistant); contrarily, white and yellow oats were susceptible. In third experiment, the pearl millets showed as susceptible to *P. brachyurus*, and the sorghum 'BRS-800' was the cover crop more susceptible to nematode, statistically closed to soybean 'BRS 133'. In experiment 4, black oats increased the three populations of *M. incognita* tested, instead the reduction verified in white oat 'UFRGS 17' and yellow 'São Carlos'.

Keywords: No-tillage system; Host status; Pearl millet; Oats; Phytonematodes



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Fator de reprodução (FR) de populações de *Pratylenchus brachyurus* (Seropédica – RJ, Serra do Ramalho – BA e Itiquira – MT) em genótipos de milho e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 114 dias após a inoculação..... 25
- Tabela 2 – Fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* (Itiquira – MT) em genótipos de aveia e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 86 dias após a inoculação.....27
- Tabela 3 – Fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* (Populações de Seropédica - RJ, Serra do Ramalho - BA e Campo verde - MT) em coberturas vegetais e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 96 dias após a inoculação.....30
- Tabela 4 – Fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* (Populações de Seropédica - RJ, Serra do Ramalho – BA e Campo Verde - MT) na soja ‘BRS 133’ e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 60 dias após a semeadura.....32
- Tabela 5 – Fator de reprodução (FR) de populações de *Meloidogyne incognita* (Campo Verde – MT, São Desidério – BA e Vargem Grande do Sul – SP) em genótipos de aveia e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 104 dias após a inoculação.....35



## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de preparo de solo praticado na agricultura do passado era fundamentado em excessivo revolvimento do solo, pela ação de arados e grades niveladoras e pela ausência de cobertura vegetal na entressafra. O solo ficava exposto à ação de intempéries e sujeito a intensa erosão. Por essa razão, essa técnica foi sendo substituída no Brasil pelo sistema de plantio direto (SPD) e pelo ‘cultivo mínimo’. O SPD é composto por três vértices, rotação de culturas, ausência de revolvimento do solo e implantação de culturas de cobertura subsequente à cultura de verão. O Objetivo do SPD é a diminuição da erosão e da temperatura do solo, maior controle sobre as plantas daninhas e conservação da umidade do solo em períodos de estiagem.

Cerca de 20 milhões de ha são cultivados anualmente sob plantio direto no Brasil. Na região dos cerrados, as principais culturas de cobertura utilizadas para a produção de palha no SPD são o milho safrinha (*Zea mays* L.), com 26% da área sob SPD, seguido do milheto (*Pennisetum glaucum* R. BR.) com 21%, das aveias (16%) e das braquiárias (17%) (BASTOS FILHO et al., 2007).

O milheto representa 32% da área sob o SPD do Mato Grosso, Tocantins, Goiás e norte de Mato Grosso do Sul, podendo ser semeado antecedendo ou sucedendo as culturas comerciais como soja, feijão e algodão. Para tais culturas, o uso do milheto apresenta algumas vantagens do ponto de vista fitossanitário, pois reduz a população de importantes fitonematóides, como o de cisto da soja (*Heterodera glycines*) e o reniforme (*Rotylenchulus reniformis*). Dentre as aveias (*Avena* spp.), a aveia preta (*A. strigosa* Schreb.) é a mais utilizada para formação de palhada. Duas outras espécies, a aveia branca (*A. sativa* L.) e a aveia amarela (*A. byzantina* K. Koch), embora se prestem como coberturas vegetais, são mais plantadas para a produção de grãos e forragem. A área destinada para tal finalidade no Brasil é de 356 mil ha, com os estados do Paraná e Rio Grande do Sul respondendo por 96% da produção total de 516 mil toneladas anuais (CONAB, 2007). Por ser adaptada a climas frios, as aveias estão entre as coberturas vegetais preferidas nos estados do Paraná (norte), São Paulo (sul, sudeste e sudoeste), Mato Grosso do Sul (sul) e Minas Gerais, geralmente em sucessão com soja e milho.

O uso das braquiárias para formação de palhada é crescente nos cerrados do Centro-Oeste. Atualmente, é comum a combinação de SPD com o sistema de integração lavoura-pecuária, que se caracteriza pela utilização de culturas de grãos em seqüência a pastagens e vice-versa,

promovendo a manutenção da cobertura com um mínimo de revolvimento do solo. As espécies mais adequadas para o SPD são *Brachiaria decumbens* Stapf, *B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf e *B. ruziziensis* (R. Germ. e Evrard.).

Embora seja inegável que o SPD tenha ocasionado uma série de benefícios para a agricultura atual, é preciso considerar que novos problemas de ordem nematológica surgiram, devido à suscetibilidade das culturas de cobertura a alguns importantes fitonematóides para as culturas de verão (INOMOTO; MACHADO; ANTEDOMÊNICO, 2007). Principalmente os nematóides polífagos, como o das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e S. Stekhoven e os das galhas *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, encontraram no SPD condições favoráveis para sua sobrevivência e até mesmo aumentos nas suas densidades populacionais.

Os dados referentes à resposta de milhetos e aveias a *P. brachyurus* e *M. incognita* são escassos e contrastantes. Em diversos experimentos em condições controladas, o fator de reprodução do nematóide ficou próximo de 1,0, gerando dúvidas e controvérsias na classificação dos genótipos quanto à resistência ou suscetibilidade. Informações exatas sobre a reação das plantas frente a esses dois nematóides seriam de grande valor para o manejo de áreas infestadas.

O objetivo do presente trabalho é de verificar a resposta de genótipos de milhetos e aveias ao nematóide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e de aveias ao nematóide das galhas *Meloidogyne incognita*.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão Bibliográfica

#### 2.1.1 Terminologias

Plantas resistentes são aquelas que restringem o desenvolvimento e a multiplicação de nematóides em suas raízes; por sua vez, a suscetibilidade é o contrário da resistência (TRUDGILL, 1991). No presente trabalho, foram consideradas plantas resistentes aquelas com fator de reprodução menor que 1,0 ( $FR < 1,0$ ) e plantas suscetíveis aquelas apresentando  $FR > 1,0$ . Outro termo adotado neste trabalho, 'habilidade reprodutiva' (*reproductive fitness*), pode ser definido como a capacidade reprodutiva da população de um nematóide em comparação a outras, medida em determinada planta hospedeira (SHARNER et al., 1992).

#### 2.1.2 Reação de milhetos e aveias a *Pratylenchus brachyurus*

O SPD consolidou-se como a maior inovação tecnológica da agricultura no fim do milênio e tem sido muito utilizado em vários países agrícolas como Estados Unidos e Brasil. Grande parte do sucesso deste sistema reside no fato de que a palha, deixada por culturas de coberturas sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, cria ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilidade da produção e para a recuperação ou manutenção da qualidade do solo. No entanto, no SPD as culturas são muito próximas umas das outras, pois, além da cultura de verão, cultivam-se outras de outono-inverno e/ou inverno-primavera, geralmente milho safrinha ou uma cobertura vegetal. Essa característica do SPD favorece o aumento populacional de fitonematóides polípagos, como *P. brachyurus*, ao qual a maioria das plantas cultivadas, tanto as de verão como as de inverno, é suscetível, ou seja, permite aumento populacional.

No Brasil, em 4 milhões de ha sob SPD, a palhada é produzida pelo milheto e cultura de verão é a soja. A reação de milhetos a *P. brachyurus* foi estudada por Borges et al. (2003), verificaram que o milheto 'BRS 1501' foi suscetível, porém, com baixo fator de reprodução (1,12), concordando com os resultados de Inomoto et al. (2006), em que o milheto 'BRS 1501' ( $FR = 1,02$  a  $2,10$ ) aumentou ligeiramente a população do nematóide, mas verificou-se resistência em 'BN 2' ( $FR = 0,43$ ). Também sob condições de casa de vegetação, Timper e Hana (2005) verificaram resistência de 'HGM 100' e 'TifGrain 102' a *P. brachyurus*. Ribeiro et al. (2006)

verificaram que ‘ADR 500’ foi suscetível (FR=1,8), enquanto ‘BN 2’, ‘ADR 300’ e ‘ADR 7010’ apresentaram resistência (FR=0,0; 0,2 e 0,2, respectivamente).

Resultados discrepantes são verificados na literatura em relação à resposta de aveias brancas (*Avena sativa* L.) ao nematóide das lesões, *P. brachyurus*. Em condições controladas, Endo (1959) testou aveia branca e verificou que ‘Fulgrain’ foi resistente (FR=0,26). No entanto, em trabalho semelhante realizado por Charchar e Huang (1980), verificou-se que a aveia branca ‘Coronado’ foi suscetível. A reação de aveia preta (*A. strigosa*) a *P. brachyurus* foi avaliada por Ribeiro et al. (2006), que verificaram que a cultivar testada (não identificada no trabalho) apresentou resistência (FR=0,9). Machado (2006) verificou resistência em todas as aveias pretas testadas (‘Campeira Mor’, ‘IPFA 99006’, ‘Comum’, ‘CPAO 0010’ e ‘Garoa’), e suscetibilidade em aveia amarela ‘São Carlos’ e a aveia branca ‘UFRGS 17’.

### **2.1.3 Reação de aveias a *Meloidogyne incognita***

A aveia (*Avena* spp.) é uma planta rústica muito utilizada antecedendo o cultivo da soja, entre outros motivos pela propriedade de reduzir a incidência de importantes doenças de solo (DERPSCH; CALEGARI, 1985). Essa cultura de cobertura pode contribuir para a redução da densidade populacional de fitonematóides, impedindo sua multiplicação nas áreas em que cultivada e possibilitando a convivência com esses parasitos de solo, cuja erradicação é praticamente impossível (COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIAS, 2003).

Vários trabalhos na literatura a respeito da reação de aveias podem ser relatados, como o de Carneiro e Carneiro (1982), que testaram o comportamento de diversas espécies de plantas (adubos verdes e coberturas vegetais) visando à recuperação de cafezais infestados por *M. incognita*, utilizando como critério de avaliação o número de juvenis e fêmeas por grama de raízes. Dentre as plantas testadas, a aveia preta ‘Vega’, embora permitisse a reprodução (0,8 fêmeas/g raiz) das fêmeas, foi considerada resistente. Fato oposto foi verificado para a aveia branca ‘Suregrain 79’, que permitiu considerável reprodução (6,4), sendo portanto suscetível.

Santos e Ruano (1987) verificaram a reação de adubos verdes e coberturas vegetais à raça 3 de *M. incognita*, utilizando o número de galhas e massas de ovos (NMO) como critério para avaliação e com  $P_i = 3000$  ovos/planta. Das cinco aveias brancas testadas no presente estudo, apenas ‘UPF-1’ foi considerada resistente (NMO=0,80).

Silva e Carneiro (1992) avaliaram em casa de vegetação a reação de diversas espécies vegetais (adubos verdes de verão e inverno) as raças 1, 2 e 4 de *M. incognita* com base no fator reprodutivo (FR) do nematóide. Verificaram que, dos doze genótipos de *A. sativa* testados, apenas 'UPF 1', 'UPF 6' e 'UPF 12' apresentaram resistência ( $FR < 1$ ) às três raças do nematóide. Os autores concluíram ainda que as raças 1 e 2 de *M. incognita* apresentaram a menor e a maior habilidade hospedeira, respectivamente.

Carneiro et al. (2006) relataram que a resistência de germoplasmas de aveias a *M. incognita* é muito comum. Moritz, Simão e Carneiro (2003) avaliaram o FR de *M. incognita* em aveias e verificaram que as aveias pretas comportaram-se como resistentes às raças 1 e 3.

Com o objetivo de testar a reação de 16 materiais de aveias preta e 30 de aveias branca e posteriormente introduzi-las a campo em esquemas de sucessão de culturas, inocularam-se 5.000 ovos e juvenis de *M. incognita*, em teste de casa de vegetação. Verificou-se que todos os genótipos de aveias preta testados foram resistentes às raças 1 e 3, com grande estabilidade dos resultados, pois, independente da raça testada, não houve variação da reação hospedeira. As aveias brancas comportaram-se no geral como resistentes, com exceção do genótipo IA 96101, o qual foi suscetível à raça 1, e os genótipos SI 98102, SI 98103 e SI 98105, que apresentaram suscetibilidade para à raça 3 (CARNEIRO et al., 2004). Os autores verificaram ainda que todos os materiais que apresentaram resistência em condições controladas mantiveram a resposta em situação de campo.

Asmus et al. (2005) testaram a reação de culturas de cobertura utilizadas no SPD às raças 2 e 4 de *Meloidogyne incognita* e verificaram que as duas aveias pretas testadas foram suscetíveis ao nematóide, sendo que 'Comum' apresentou  $FR = 6,85$  e  $2,26$  e 'Campeira Mor', que foi testada apenas para a raça 4, apresentou  $FR = 3,24$ .

Portanto, no caso das aveias em relação a *M. incognita*, não há escassez de informações, mas discrepância entre os resultados.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Populações dos nematóides e produção dos inóculos**

Todos os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Setor de Zoologia da ESALQ/USP, *campus* de Piracicaba - SP.

No experimento 1, foram utilizadas três populações de *P. brachyurus*, denominadas Pb<sub>20</sub>, Pb<sub>21</sub> e Pb<sub>24</sub>, oriundas respectivamente de Seropédica - RJ, Serra do Ramalho - BA e Itiquira - MT. A população Pb<sub>20</sub> foi obtida a partir de uma única fêmea, extraída de raízes de quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] e inicialmente mantida em laboratório em calos de alfafa (*Medicago sativa* L.). Posteriormente, foi mantida em casa de vegetação, em plantas de quiabo e milho. As populações Pb<sub>21</sub> e Pb<sub>24</sub> foram coletadas em talhões comerciais de algodoeiro e multiplicadas em casa de vegetação, alternadamente em plantas de milho, quiabo, algodão e feijão. Os nematóides foram extraídos das raízes pelo método do liquidificador, peneiramento e centrifugação com caulim (COOLEN; D'HERDE, 1972). Os espécimes de *P. brachyurus* utilizados neste experimento foram coletados pelo método do Funil de Baermann modificado para recipiente raso (HOOPER, 1986). As suspensões aquosas obtidas, foram ajustadas para a concentração de 100 juvenis de segundo (J<sub>2</sub>), terceiro (J<sub>3</sub>) e quarto estágio (J<sub>4</sub>) e fêmeas por mL e utilizadas como inóculo.

No experimento 2, foi utilizada a mesma população Pb<sub>24</sub> a mesma técnica de extração (COOLEN; D'HERDE, 1972; HOOPER, 1986) descrita para o experimento 1. A suspensão aquosa obtida, utilizada como inóculo neste experimento, foi ajustada para a concentração de 92 ovos, juvenis (J<sub>2</sub>, J<sub>3</sub> e J<sub>4</sub>) e fêmeas por mL. A inoculação foi realizada por meio da pipetagem de 0,5 mL da suspensão de inóculo em dois orifícios (um e dois centímetros de profundidade), próximos a região do colo das plântulas.

O experimento 3 foi realizado a partir de um solo infestado com as três populações de *P. brachyurus* (Pb<sub>20</sub>, Pb<sub>21</sub> e Pb<sub>24</sub>) e cultivado alternadamente com plantas de quiabo, algodão, milho e feijão. O solo foi depositado numa cuba de porcelana com capacidade para 40 litros de solo e vigorosamente misturado. Em seguida, tomaram-se oito amostras de 400 cm<sup>3</sup> do solo, para extração (JENKINS, 1964) e estimativa populacional (Pi=127). A mudança metodológica neste experimento em comparação com os anteriores teve como objetivo se aproximar de condição de campo, em que o nematóide se encontra presente no solo antes da semeadura da cultura.

No experimento 4, foram utilizadas três populações de *M. incognita*, oriundas dos municípios de Campo Verde - MT, São Desidério -BA e Vargem Grande do Sul -SP, todas obtidas de massas de ovos retiradas de raízes de algodoeiro. As populações foram mantidas e multiplicadas em casa de vegetação, alternadamente em plantas de algodão, tomate e milho. Para a confirmação da identidade específica, periodicamente foram realizadas preparações

microscópicas da região perineal, para observação das características morfológicas (TAYLOR; SASSER, 1978; KLEYNHANS, 1986). Os nematóides foram extraídos das raízes pelo método do liquidificador, peneiramento e centrifugação com caulim (COOLEN; D'HERDE, 1972). As suspensões aquosas obtidas, ajustadas para a concentração de 500 ovos e J<sub>2</sub> por mL, foram utilizadas como inóculos para os experimentos deste trabalho.

### **2.2.2 Experimento 1. Reação de milhetos a *Pratylenchus brachyurus***

#### **Genótipos de milhetos**

Foram testados duas cultivares de milho ('ADR 300' e 'ADR 500') e um híbrido ('ADR 7010'). As cultivares 'ADR 300' e 'ADR 500' são recomendados para a cobertura de solo em sistema de plantio direto. O 'ADR 7010' foi o primeiro híbrido lançado no Brasil em 2007, apresentando duplo propósito (produção de grãos e palha para o SPD) (Plantio Direto, 2007). Como padrões de resistência e suscetibilidade foram utilizados a *Crotalaria spectabilis* (SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989) e a soja 'BRS 133', respectivamente.

Foi utilizado esquema fatorial 5 x 3 (três milhetos – 'ADR 300', 'ADR 500', ADR 7010' e duas plantas padrões *C. spectabilis* e soja 'BRS 133'; três populações de *P. brachyurus* – RJ, BA e MT) em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Dez sementes de milho foram semeadas em copos plásticos de 500 cm<sup>3</sup> contendo 400 cm<sup>3</sup> de substrato médio-argiloso (70% de areia, 4% de silte e 26% de argila; 1% de matéria orgânica; pH 6,9) desinfestado por autoclavagem (121 °C por 2 horas). Sementes de soja foram tratadas com hipoclorito de sódio na concentração de 0,5% e colocadas em papel de germinação. Dezesesseis dias após a semeadura das plantas, fez-se desbaste deixando uma plântula por copo. Três dias após o desbaste, quando as plantas de milho e a crotalaria apresentaram o primeiro par de folhas e quando a soja apresentou a folha unifoliolada totalmente aberta, o substrato de cada copo recebeu a Pi de 200 nematóides, pela pipetagem de 2,0 mL da suspensão de nematóides em dois orifícios, com 2 e 4 cm de profundidade e a 1 cm das plântulas. Cada um dos copos foi considerado uma unidade experimental ou parcela.

As plântulas foram mantidas em casa de vegetação por 114 dias. Durante o período experimental (meses de junho a outubro), as temperaturas no substrato foram registradas

diariamente por meio de termômetro de solo, que mostraram variação entre 14,2 (média das mínimas diárias no período) e 32,9 °C (média das máximas diárias). Ao final do período, a densidade do nematóide no substrato (Pf substrato) foi estimada pela contagem dos juvenis e fêmeas extraídos de todo o substrato (JENKINS, 1964) de cada parcela. Extraíram-se os ovos, juvenis e fêmeas de 10 gramas de raízes (COOLEN; D'HERDE, 1972) de cada parcela. A partir da densidade calculada para 10 gramas, estimou-se a população de nematóides nas raízes presentes em cada parcela (Pf raízes). A população final (Pf) em cada parcela foi obtida pela soma da Pf substrato com a Pf raízes, a partir da qual se calculou o fator de reprodução (FR) em cada parcela. O número de nematóides por grama de raízes (Nem./g) foi calculado pela divisão da Pf raízes pela massa fresca das raízes em cada parcela.

### **2.2.3 Experimento 2. Reação de genótipos de aveias a *Pratylenchus brachyurus***

#### **Genótipos das aveias**

Foram testadas três espécies de aveias: preta 'Embrapa 140' (= Campeira Mor), branca 'UFRGS 17' e amarela 'São Carlos'. A aveia preta foi escolhida entre as utilizadas como cobertura vegetal para o plantio direto. A branca 'UFRGS 17' foi lançada na década de 1990 e é utilizada com três diferentes propósitos, a saber, cereal de inverno para produção de grãos, forrageira (alimentação de gado) e formadora de palhada para plantio direto (MACHADO; SOUSA, 2002). A aveia amarela 'São Carlos' foi lançada em 1992 como forrageira (FLOSS et al., 2007). A soja 'Pintado' e *C. spectabilis* foram utilizadas como padrões de suscetibilidade e resistência, respectivamente.

Foi utilizado recipiente de mesmo diâmetro e o mesmo substrato utilizado anteriormente no experimento 1. Para o preparo das plantas, cinco sementes de aveia foram semeadas diretamente em copos de 500 cm<sup>3</sup> de capacidade com 400 cm<sup>3</sup> de solo desinfestado por autoclavagem. Após dez dias, fez-se o desbaste as plântulas deixando apenas uma plântula por recipiente. Para o preparo das plantas de soja, sementes foram desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio a 0,5% e posteriormente colocadas para pré germinarem em geladeira tipo 'BOD' por 30 °C por três dias. Para as plantas de crotalária, seguiu-se o mesmo procedimento adotado anteriormente nas plantas de milheto.

As plântulas foram mantidas em casa de vegetação por 86 dias (07/04/2008 a 02/07/2008). Durante o período experimental, as temperaturas no substrato foram registradas diariamente por meio de termômetro de solo, que mostraram variação entre 15,5 (média das mínimas diárias no período) e 33,3 °C (média das máximas diárias). Ao final do período, a densidade do nematóide no substrato (Pf substrato) foi estimada pela contagem dos juvenis e fêmeas extraídos de todo o substrato (JENKINS, 1964) de cada parcela. Extraíram-se os ovos, juvenis e fêmeas de 10 gramas de raízes (COOLEN; D'HERDE, 1972) de cada parcela. A partir da densidade calculada para 10 gramas, estimou-se a população de nematóides nas raízes presentes em cada parcela (Pf raízes). A população final (Pf) em cada parcela foi obtida pela soma da Pf substrato com a Pf raízes, a partir da qual se calculou o fator de reprodução (FR) em cada parcela. O número de nematóides por grama de raízes (Nem./g) foi calculado pela divisão da Pf raízes pela massa fresca das raízes em cada parcela.

### **2.2.4 Experimento 3. Efeito de milhetos e outras coberturas na população de *Pratylenchus brachyurus***

#### **Obtenção das plantas de cobertura**

Foram testados oito tratamentos, incluindo milhetos ('BRS 1501' e 'ADR 300'), sorgo forrageiro 'BRS 800' [híbrido inter-específico entre *Sorghum bicolor* (L.) Moench e *S. sudanense*], *Brachiaria ruziziensis* (R. Germ. e Evrard) 'Comum', soja 'BRS-133', *C. spectabilis* 'Comum', alqueive seco e alqueive úmido.

Para o preparo das plantas, sementes de soja desinfestadas com hipoclorito de sódio a 0,5% foram colocadas em rolo de papel umedecido com água esterilizada e colocadas em geladeira tipo 'BOD' a 28 °C por 96 horas. Para as outras espécies, sementes foram depositadas em substrato desinfestado por autoclavagem, contido em sementeiras plásticas com capacidade para 500 cm<sup>3</sup>. Após germinação, três plântulas de cada sementeira foram transferidas para recipientes (mesmo diâmetro utilizado no experimento 1) com o solo infestado com *P. brachyurus*. O mesmo processo foi repetido com a soja. As plântulas permaneceram em ambiente sombreado por três dias, em seguida, foram transferidas para casa de vegetação.

Os tratos culturais adotados foram a irrigação diária (2x ao dia), cinco adubações foliares com  $\text{KNO}_3$  (nitrato de potássio) e  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (sulfato de amônio) na proporção de 0,2 gramas dos sais dissolvidos em 20 mL/parcela. Devido à infestação de ácaros fitófagos nas plantas, foi feita uma aplicação de acaricida 'Pirate' (clorfenapir) na razão de 1,0 mL do produto comercial/litro.

A avaliação do experimento foi realizada 96 dias após o transplante das coberturas nas parcelas. A parte aérea foi destacada do sistema radicular com o auxílio da tesoura de poda. O sistema radicular foi lavado em água corrente, seco em papel toalha e pesado (massa total) para determinação da massa fresca das raízes (MFR) e, em seguida, foi separada uma porção de 10 gramas. A extração do substrato foi realizada pelo método do peneiramento e centrifuga (JENKINS, 1964) e das raízes pelo liquidificador, peneiras e centrífugas (COOLEN; D' HERDE, 1972). Os nematóides foram transferidos para recipientes apropriados, mortos pelo calor (55-60 °C), fixados em formalina 2% e quantificados em lâmina de Peters sob microscópio óptico. Foram determinadas as variáveis MSPA, MFR, nematóide/grama de raiz (Nem./g). A variável fator de reprodução (FR) foi utilizada como critério da reação hospedeira, na qual,  $\text{FR} = \frac{\text{população final (solo + raiz)}}{\text{população inicial (média da estimativa populacional do substrato das oito parcelas)}}$ .

### **Obtenção e avaliação das plantas de soja**

Três dias após a avaliação das coberturas, sementes de soja 'BRS-133' previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio foram semeadas nas respectivas parcelas. Após a germinação das plântulas foi feito o desbaste, deixando uma plântula de soja por copo com o objetivo de padronizar as parcelas. Os tratos culturais seguiram as recomendações de acordo com a cultura da soja e a avaliação seguiu o mesmo procedimento adotado anteriormente com as coberturas, com a exceção de que, na data em que se procedeu a avaliação da soja, destacou-se a parte aérea das raízes para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), levando-se a o material para estufa por 72 horas à 60 °C até a massa constante.

## 2.2.5 Experimento 4. Reação de genótipos de aveias a *Meloidogyne incognita*

### Genótipos de aveias

Foram testadas duas aveias pretas ['Embrapa 29' (= Garoa), 'Embrapa 140' (= Campeira Mor)], a branca 'UFRGS 17' e a amarela 'São Carlos'. Todas as sementes foram fornecidas pela Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados MS).

Foi utilizado esquema fatorial 4 x 3 (quatro cultivares de aveia - 'Embrapa 29', 'Embrapa 140', 'UFRGS 17' e 'São Carlos'; três populações de *M. incognita* – MT, BA e SP) em delineamento inteiramente casualizado e com quatro repetições. Dez sementes de aveia foram semeadas em recipientes (mesmo diâmetro utilizado no experimento 1) contendo substrato desinfestado por autoclavagem (121 °C por 2 horas). Dezesesseis dias depois, fez-se desbaste deixando três plântulas por copo. Três dias após o desbaste, o substrato de cada copo recebeu a Pi de 1.000 nematóides pela pipetagem de 2,0 mL da suspensão de nematóides em dois orifícios, com 2 e 4 cm de profundidade, a 1 cm das plântulas. Cada um dos copos foi considerado uma parcela experimental.

As plântulas foram mantidas em casa de vegetação por 104 dias. Durante o período experimental (meses de abril a julho), as temperaturas no substrato foram registradas diariamente por meio de termômetro de solo, que mostraram variação entre 14,6 (média das mínimas diárias no período) e 32,0 °C (média das máximas diárias). Ao final do período, a densidade do nematóide no substrato (Pf substrato) foi estimada pela contagem dos juvenis extraídos de todo o substrato (JENKINS, 1964) de cada parcela. Extraíram-se os ovos e juvenis de 10 gramas de raízes (COOLEN; D'HERDE, 1972) de cada parcela, com uso de hipoclorito de sódio a 1% na fase do liquidificador. A partir da densidade calculada para 10 gramas, estimou-se a população de nematóides nas raízes presentes em cada parcela (Pf raízes). A população final (Pf) em cada parcela foi obtida pela soma da Pf substrato com a Pf raízes, a partir da qual se calculou o fator de reprodução (FR) em cada parcela. O número de nematóides por grama de raízes (Nem./g) foi calculado pela divisão da Pf raízes pela massa fresca das raízes em cada parcela.

Concomitantemente ao experimento 1, inocularam-se plantas de algodão 'Delta Opal' e fumo 'NC 49' com 1.000 exemplares das populações MT, BA e SP de *M. incognita*, com vistas à identificação da(s) raça(s) do nematóide. Além disso, inocularam-se plantas de milho 'DKB 350',

híbrido sabidamente suscetível a *M. incognita* (SILVA; DIAS; GOMES, 2001), para confirmação da viabilidade dos inóculos.

### **2.2.6 Análise estatística**

Os quatro experimentos foram estabelecidos conforme delineamento experimental inteiramente casualizado. A unidade experimental foi sempre representada por um recipiente contendo uma planta. Análise de variância do FR e Nem./g com os dados transformados para  $\ln(x+1)$  foi feita com o programa estatístico SANEST (Sistema de Análise Estatística - desenvolvido pelo Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ-USP). A comparação das médias foi feita por meio de teste de Tukey ( $P=0,05$ ). No experimento 3, as variáveis de crescimento da soja (MFR e MSPA) foram analisadas com dados sem transformação. Além disso, para verificar a influência da população de *P. brachyurus* no desenvolvimento da soja, estabeleceu-se a correlação linear entre MFR e Pf (solo e raízes) após os tratamentos e entre MSPA e Pf (solo e raízes) após os tratamentos.

### **2.2.7 Resultados e Discussão**

#### **Experimento 1. Reação de genótipos de milhetos a *Pratylenchus brachyurus***

Os resultados obtidos no experimento 1, relativos às genótipos de milhetos utilizados como coberturas vegetais, estão sendo apresentadas na Tabela 1.

Ao final do experimento 1, verificou-se redução populacional de *P. brachyurus* em quase todas as cultivares de milhetos testados (FR=0,26 a 1,09), com exceção da cultivar 'ADR 500' (população BA), que praticamente não apresentou variação na densidade populacional do nematóide (FR=1,09).

Tabela 1 – Fator de reprodução (FR) de populações de *Pratylenchus brachyurus* (Seropédica – RJ, Serra do Ramalho – BA e Itiquira – MT) em genótipos de milho e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 114 dias após a inoculação

TRATAMENTOS	FR				NEM./G			
	RJ	BA	MT	Média	RJ	BA	MT	Média
Soja ‘BRS 133’	5,91	7,46	5,44	6,27 a	145,6	204,3	282,7	210,86 a
Milho ‘ADR 300’	0,54	0,26	0,41	0,40 b	8,5	3,6	6,7	6,26 b
Milho ‘ADR 500’	0,78	1,09	0,52	0,79 b	13,4	18,4	8,8	13,53 b
Milho ‘ADR 7010’	0,70	0,32	0,40	0,47 b	13,4	4,2	4,2	7,26 b
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,10	0,08	0,09	0,09 b	2,1	1,5	2,1	1,90 b

Média de cinco repetições

Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

Os cultivares de milhos testados foram resistentes ao nematóide ( $FR < 1,0$ ) e diferenciaram-se da soja nas duas variáveis estudadas. O milho ‘ADR 300’ foi o que mais contribuiu para a redução populacional de *P. brachyurus*, seguido do ‘ADR 7010’, que apresentou resposta intermediária e de ‘ADR 500’, que menos contribuiu para tal fato. Tais resultados estão em concordância com Timper e Hana (2005), que testaram dois híbridos intra-específicos de milho (‘HGM 100’ e ‘TifGrain 102’, ambos graníferos) inoculando-se concentrações de inóculo variando de 462 a 665 espécimes, e verificaram redução na densidade populacional de *P. brachyurus* ( $FR < 1,0$ ) aos 60 dias após a inoculação, sendo portanto resistentes. Porém, no trabalho de Ribeiro et al. (2006), que testaram em casa de vegetação diferentes espécies vegetais à *P. brachyurus* inoculando 600 espécimes do nematóide, 90 dias após a inoculação, o milho ‘ADR 500’ contribuiu com pequeno acréscimo na densidade populacional do nematóide ( $FR = 1,8$ ), apresentando suscetibilidade, enquanto ‘BN 2’, ‘ADR 300’ e ‘ADR 7010’ reduziram a população do nematóide ( $FR = 0,0$ ; 0,2 e 0,2, respectivamente), sendo considerados, portanto, resistentes. Borges et al. (2003) trabalhando com experimento em condições controladas, testaram diferentes espécies vegetais a *P. brachyurus* utilizando uma população inicial ( $=P_i$ ) de 700 espécimes, verificaram 60 dias após a inoculação que o milho ‘BRS 1501’ foi suscetível, embora tenha apresentado baixo FR (1,12). Utilizando a mesma cultivar de milho testada no experimento anterior (‘BRS 1501’), Inomoto et al. (2006) verificaram reação de suscetibilidade, mas com baixos valores de FR, em três experimentos ( $FR = 1,02$ , 1,11 e 2,10). No entanto, o milho ‘BN 2’ foi resistente ( $FR = 0,43$ ).

Em síntese, os milhetos testados no presente estudo ‘ADR 300’, ‘ADR 500’ e ‘ADR 7010’ foram resistentes a *P. brachyurus*, conforme indicado pela variável FR. No entanto, existem materiais suscetíveis com baixos valores de FR, conforme demonstra a literatura.

### Experimento 2. Reação de genótipos de aveias a *Pratylenchus brachyurus*

Os resultados obtidos no experimento 2, relativos aos genótipos de aveias utilizadas como coberturas vegetais, estão apresentadas na Tabela 2.

Ao final do experimento 2 verificou-se aumento na densidade populacional de *P. brachyurus* nas aveias amarela ‘São Carlos’ e branca ‘UFRGS 17’ com FR semelhantes entre si e Nem./g equivalentes ao do padrão de suscetibilidade, a soja ‘BRS 133’, sendo consideradas suscetíveis. Em contraposição, a aveia preta ‘Embrapa 29’ reduziu a densidade populacional (resistente) do nematóide em questão, sendo semelhante estatisticamente a *C. spectabilis* (padrão de resistência) com base na variável FR. Para Nem./g, a aveia preta apresentou valores inferiores aos demais tratamentos, incluindo *C. spectabilis*.

A aveia amarela ‘São Carlos’ foi a mais favorável à reprodução do nematóide (suscetível), considerando-se as variáveis FR (2,88) e Nem./g (44,49). A aveia preta ‘Embrapa 29’ foi resistente, sendo a menos favorável à reprodução do nematóide, considerando o FR (0,04).

Tabela 2 – Fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* (Itiquira – MT) em genótipos de aveia e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nema/g.), 86 dias após a inoculação

TRATAMENTOS	FR	NEM./G
Soja ‘BRS 133’	9,31 a	115,87 a
Aveia ‘São Carlos’	2,88 b	44,49 a
Aveia ‘UFRGS 17’	1,37 b	30,39 a
Aveia ‘Embrapa 29’	0,04 c	0,69 c
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,26 c	16,15 b

Média de sete repetições

Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

Os resultados encontrados na literatura especializada são discrepantes em relação à suscetibilidade de *A. sativa* a *P. brachyurus*. Endo (1959) relatou que a aveia branca ‘Fulgrain’ foi resistente, pois contribuiu para reduzir a densidade populacional de *P. brachyurus* (FR=0,26),

em período experimental de 60 dias e com  $P_i=1000$  exemplares/parcela, enquanto, em trabalho semelhante com aveia branca ‘Coronado’, verificou-se aumento (FR=3,55) na densidade populacional, 90 dias após a inoculação ( $P_i=20$ ), apresentando suscetibilidade (CHARCHAR; HUANG, 1980). Em relação à resposta de aveia preta (cultivar não identificada no trabalho) frente ao nematóide das lesões, Ribeiro et al. (2006) observaram reação de resistência, pois houve forte redução populacional 90 dias após a inoculação (FR=0,9). Os resultados do presente trabalho concordam com os de Machado (2006), em que se verificou resistência ou suscetibilidade com baixo FR (FR=0,09 a 1,13) em cultivares comerciais de aveia preta, mas acréscimos populacionais na aveia branca ‘UFRGS 17’ (FR=1,93) e amarela ‘São Carlos’ (FR=2,63).

Por final, com base nos resultados disponíveis na literatura e nos gerados no presente trabalho, conclui-se que a aveia preta pode contribuir para a redução populacional de *P. brachyurus*, pois a maioria das cultivares apresenta resistência. Fato oposto pode ser verificado para as aveias branca e amarela, que não podem ser indicadas para áreas infestadas com o *P. brachyurus*.

### **Experimento 3. Efeito de milhetos e outras coberturas na população de *Pratylenchus brachyurus***

Os resultados obtidos no experimento 3 estão apresentadas na Tabela 3 e 4.

Na primeira avaliação (Tabela 3), a soja ‘BRS-133’ foi o tratamento em que *P. brachyurus* apresentou o maior FR (72,12) e Nem./g (1101,39), diferindo dos demais tratamentos (com exceção do sorgo ‘BRS 800’). Estima-se que 10,6% das perdas anuais da produção internacional de soja são causadas por nematóides. No Brasil, uma das principais espécies que causam os maiores danos nessa oleaginosa é o nematóide das lesões *P. brachyurus*. A importância dessa espécie no país deve-se ao aspecto relevante dos riscos potenciais de danos decorrentes do incremento de áreas cultivadas com espécies suscetíveis (SILVA et al., 2006; DIAS et al., 2006). Partindo do princípio que o nematóide das lesões está amplamente disseminado nas regiões sojicultoras do país e que a monocultura de soja é frequente nessas regiões, pode-se inferir que o acréscimo populacional do nematóide ano após ano é certo em áreas em que é feita monocultura de soja.

Tabela 3 – Fator de reprodução (FR), taxa de sobrevivência (TS) de *Pratylenchus brachyurus* (População mista de Seropédica - RJ, Serra do Ramalho - BA e Campo verde - MT) em coberturas vegetais e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g), 96 dias após o transplante

TRATAMENTOS	FR ou TS	NEM./G
Soja ‘BRS 133’	72,12 a	1101,39 a
Sorgo ‘BRS 800’	48,48 a	347,91 b
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5,27 b	48,82 d
Milheto ‘BRS 1501’	4,96 b	120,30 c
Milheto ‘ADR 300’	1,61 c	24,01 e
Alqueive seco	0,31 cd (TS)	0,00 g
Alqueive úmido	0,14 d (TS)	0,00 g
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,88 cd	5,28 f

Média de sete repetições

Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

O sorgo ‘BRS-800’ foi à cobertura vegetal que mais incrementou a densidade do nematóide em suas raízes, multiplicando 48x a sua população, equiparando-se estatisticamente com a soja ‘BRS 133’. Portanto, é planta de cobertura que deve ser evitada em áreas com *P. brachyurus*. A literatura pertinente ao assunto mostra resultados variáveis e contraditórios. Sharma e Medeiros (1982) testaram 16 genótipos de sorgo silageiro e verificaram suscetibilidade dos materiais ao nematóide (FR de 7,2 a 26,17) 45 dias após a inoculação. Fato contraditório foi evidenciado por Endo (1959), que verificou 60 dias após a inoculação reação de resistência (FR=0,12) a *P. brachyurus* em ‘Common’, porém, no mesmo trabalho, verificou-se incrementos na densidade populacional do nematóide (FR=2,18) em capim sudão (*S. sudanense*). Aumentos populacionais foram verificados por Charchar; Huang (1980) com FR de 1,96 em sorgo ‘MS 399’. De dez genótipos testados de *S. bicolor* (granífero), cinco reduziram a população (FR=0,3 a 0,8) de *P. brachyurus*, quatro genótipos sofreram ligeiro aumento populacional (FR=1,21 a 2,1) e um manteve a população do nematóide, não havendo variação populacional significativa (FR=1,0) (MOTALAOTE et al., 1987). Estudos em condições controladas McDonald; Van Den Berg (1993) verificaram que o sorgo granífero ‘NK 304’ não sofreu variação populacional independente dos tratamentos hídricos aplicados no referido estudo. Figueiredo e Santos (2006), com o intuito de verificar a reação hospedeira de 18 genótipos de sorgo entre graníferos e forrageiros, determinaram FR de 0,08 a 0,89, classificando-os como resistentes (‘hospedeiros

pouco favoráveis'). Borges et al. (2006) testaram diferentes espécies botânicas comumente utilizadas no SPD frente a *P. brachyurus*, sendo o sorgo silageiro (*S. bicolor* 'IPA7301011') classificado como suscetível frente ao nematóide das lesões, com acréscimos populacionais de 3,56x. Inomoto et al. (2006) testaram a reação de dez coberturas vegetais em condições controladas frente ao nematóide das lesões e, verificaram que os dois genótipos de sorgo testados 'IPA7301011' e 'BRS-800' apresentaram FR de 3,34 a 5,55.

Os tratamentos milheto 'BRS-1501' e *B. ruziziensis* foram semelhantes entre si, com FR=4,96 e 5,27. O cultivo dessas espécies vegetais pode proporcionar condições em que níveis populacionais eventualmente altos de *P. brachyurus* se mantenham ou até mesmo sofram ligeiro aumento, prejudicando a cultura subsequente, caso essa seja sensível ao nematóide, como seriam os casos da soja, algodão, feijão e batata. A variação genética ficou evidente para o milheto, pois a mesma espécie (*Pennisetum glaucum*) apresentou comportamentos diferentes frente ao nematóide. O FR verificado para 'BRS-1501' (4,96) e 'ADR 300' (1,61) classificaram-nos como suscetíveis, porém diferentes estatisticamente. Considerando o verificado no experimento 1, em que a cultivar 'ADR 300' se mostrou resistente a *P. brachyurus* (FR=0,40), pode-se considerar essa cultivar como mais adequada em áreas infestadas com *P. brachyurus* que o milheto 'BRS 1501'. Trabalhos anteriores com o intuito de verificar a reação de coberturas vegetais a *P. brachyurus* mostraram invariavelmente que o milheto 'BRS-1501' é suscetível a *P. brachyurus*, e os presentes resultados são concordes nesse particular (INOMOTO et al., 2006; BORGES et al., 2006).

Estudo anterior utilizando duas populações de *P. brachyurus* (Pb<sub>20</sub> e Pb<sub>24</sub>) já havia demonstrado que *B. ruziziensis* é suscetível ao nematóide, mas com baixos valores de FR (1,66 para Pb<sub>20</sub> e 3,80 para Pb<sub>24</sub>) (INOMOTO; MACHADO; ANTEDOMÊNICO, 2007).

Os alqueives foram os únicos tratamentos que suprimiram *P. brachyurus*.

Na segunda avaliação (Tabela 4), verificou-se que o FR de *P. brachyurus* em soja foi menor nos tratamentos que haviam apresentados baixos valores de FR cultivada após os tratamentos.

Verificou-se, por meio do coeficiente de correlação linear, que, quanto maior a Pf após tratamentos, menor foi o valor de MFR na soja plantada subsequentemente (-0,56), ou seja, a densidade de *P. brachyurus* presente nas parcelas por ocasião da semeadura de soja foi fator preponderante no crescimento das raízes de soja. Portanto, o maior crescimento das raízes de soja

no tratamento *C. spectabilis* em comparação ao tratamento soja pode ser atribuído em grande parte à redução populacional promovida durante a primeira fase do experimento. Correlação significativa e negativa (-0,47) foi também verificada entre MSPA da soja e a densidade de *P. brachyurus* após os tratamentos (e antes da semeadura da soja), explicando o maior acúmulo de massa seca na parte aérea da soja no tratamento *C. spectabilis* em comparação ao tratamento soja.

Os valores de MFR em soja após *B. ruziziensis* e os milhetos não diferiram dos verificados no tratamento *C. spectabilis*, mas os de MSPA após *B. ruziziensis* e milheto 'ADR 300' foram significativamente menores que os verificados após *C. spectabilis*. Esse fato indica que a densidade de *P. brachyurus* após *B. ruziziensis* e milheto 'ADR 300' foi suficientemente alta para prejudicar o acúmulo de MSPA da soja plantada subsequentemente.

O sorgo 'BRS 800', apesar de causar maior elevação da densidade de *P. brachyurus* que *B. ruziziensis* e os milhetos, promoveu acúmulos de MFR e MSPS em soja semelhantes aos verificados após *B. ruziziensis* e os milhetos. Apesar disso, deve ser considerada opção inferior a *B. ruziziensis* e os milhetos, pois causou elevado crescimento da densidade de *P. brachyurus* durante o experimento, com VP significativamente igual ao verificado na seqüência soja-soja.

Os alqueives se mostraram opções válidas para o manejo de *P. brachyurus*, se igualando a *C. spectabilis* na capacidade de efetivamente reduzir a densidade do nematóide, porém inferior na promoção de acúmulo de MFR e MSPA nas plantas de soja plantadas na seqüência.

Tabela 4 – Fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* (população mista de Seropédica - RJ, Serra do Ramalho - BA e Campo verde - MT) na soja ‘BRS 133’ (60 dias após a semeadura) plantada subseqüentemente as coberturas, número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g.), variação populacional de *P. brachyurus* durante todo o período experimental (VP durante tratamentos e soja), massa fresca de raízes em gramas (MFR) e massa seca da parte aérea em gramas (MSPA)

TRATAMENTOS	FR (soja)	NEM./G	VP	MFR	MSPA
Soja ‘BRS 133’	12,53 a	630,80 a	904,10 a	3,52 c	1,50 c
Sorgo ‘BRS 800’	4,84 b	683,89 a	234,93 b	5,23 bc	2,21 bc
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	4,46 b	177,28 b	23,58 c	6,21 ab	2,30 b
Milheto ‘BRS 1501’	1,86 bc	112,56 bc	9,27 cd	7,81 a	2,45 ab
Milheto ‘ADR 300’	1,51 bcd	60,75 cd	2,45 de	6,97 ab	2,29 b
Alqueive seco	0,20 cd	22,19 e	0,08 e	5,74 ab	1,90 bc
Alqueive úmido	0,97 bcd	30,58 de	0,14 e	6,19 ab	2,35 b
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,15 d	0,74 f	0,14 e	7,81 a	3,19 a

Média de sete repetições

Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

Em resumo, diferentemente do verificado no experimento 1, os milhetos se mostraram suscetíveis a *P. brachyurus*. O presente experimento demonstrou que os milhetos na verdade são suscetíveis, porém com baixos valores de FR, o que explica os resultados discrepantes encontrados na literatura. Em termos práticos, tal resultado leva à conclusão de que os milhetos não são capazes de reduzir a densidade de *P. brachyurus*, o que seria possível com o uso de *C. spectabilis*. No entanto, dentre as culturas de coberturas utilizadas no SPD no cerrado brasileiro, os milhetos são as melhores opções em áreas infestadas por *P. brachyurus*, pois permitem crescimentos populacionais comparativamente menores que os de sorgo e braquiária. Além disso, neste experimento verificou-se que seu uso promove acúmulos de MFR e MSPA na soja equivalentes aos que seriam obtidos após alqueive.

#### **Experimento 4. Reação de genótipos de aveias à *Meloidogyne incognita***

Os resultados obtidos no experimento 4, relativos aos genótipos de aveias testadas a *Meloidogyne incognita*, está apresentado na Tabela 5.

Ao final do experimento, verificou-se aumento da densidade das três populações de *M. incognita* nas aveias pretas testadas, em contraposição à redução verificada na aveia branca

‘UFRGS 17’ e amarela ‘São Carlos’ (Tabela 5). A aveia preta ‘Embrapa 140’ foi a mais favorável à reprodução do nematóide, considerando-se as variáveis FR e Nem./g, que foram equivalentes. A aveia preta ‘Embrapa 29’ se equiparou à essa, exceto para a população BA. A aveia amarela ‘São Carlos’ foi a menos favorável à reprodução do nematóide, considerando o FR, exceto para a população SP.

Tabela 5 – Fator de reprodução (FR) de populações de *Meloidogyne incognita* (Campo Verde – MT, São Desidério – BA e Vargem Grande do Sul – SP) em genótipos de aveia e número de nematóides por grama de raízes frescas (Nem./g.), 104 dias após a inoculação

TRATAMENTOS	FR			NEM./G		
	MT	BA	SP	MT	BA	SP
Preta ‘Embrapa 140’	4,22 a	4,35 a	2,37 a	56,0 ab	330,0 a	187,0 a
Preta ‘Embrapa 29’	7,92 a	2,22 b	2,19 a	153,0 a	40,0 b	48,0 a
Branca ‘UFRGS 17’	0,42 b	0,79 bc	0,18 b	8,0 bc	49,0 bc	12,0 b
Amarela ‘São Carlos’	0,02 b	0,06 c	0,83 ab	1,0 c	0,7 c	26,0 b

Média de quatro repetições

Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

Todas as populações se multiplicaram em algodão [FR da população MT (média de quatro repetições) = 6,77; BA = 1,5; SP = 3,1] e fumo (MT = 13,99; BA = 10,61; SP = 20,69), indicando que todas elas são da raça 4 de *M. incognita* (TAYLOR; SASSER, 1978) e que o inóculo apresentou elevada viabilidade. Os FR em milho foram muito elevados (MT = 39,0; BA = 14,4; SP = 39,8), tomando por base resultado obtido anteriormente (3,06 em SILVA; DIAS; GOMES, 2001). Embora tenha se detectado interação entre os fatores, não se verificou efeito do fator populações de nematóide nas variáveis avaliadas, ou seja, não se verificaram diferenças na habilidade reprodutiva (*reproductive fitness*) das populações de *M. incognita* em aveia.

As aveias pretas testadas elevaram a densidade de *M. incognita*. De maneira geral, as aveias pretas não se diferenciaram entre si pela variável FR, exceto ‘Embrapa 29’ em relação a ‘Embrapa 140’ (para população BA). Tais resultados concordam com trabalho anterior que avaliou a resposta de aveia preta ‘Comum’ a *M. incognita* raças 2 e 4 (FR = 6,85 e 2,26 respectivamente) e de aveia preta ‘Embrapa 140’ à raça 4 (FR = 3,24) (ASMUS et al., 2005). Porém, discordam de outro trabalho de casa de vegetação, em que, das dez linhagens testadas, cinco diminuíram e cinco aumentaram a densidade de *M. incognita* raça 4 (SILVA, 1992), mostrando a existência de variação na resposta das aveias pretas conforme o genótipo da planta e

a raça do nematóide. Nesse trabalho, as dez linhagens foram testadas para as quatro raças de *M. incognita* e os resultados indicaram de que a raça 3 é aquela com maior habilidade reprodutiva em aveia preta (FR > 1,0 em nove linhagens) e a raça 1 a com menor (nenhuma linhagem com FR > 1,0).

Demais trabalhos semelhantes foram realizados utilizando preferencialmente as raças 1 e 3, com resultados indicando que a maioria das aveias pretas reduz fortemente a densidade de ambas as raças. Em Moritz, Simão e Carneiro (2003), a cultivar 'Iapar 61' e as quatro linhagens foram imunes (FR = 0,0) para as raças 1 e 3. Todas as dez linhagens avaliadas por Carneiro et al. (2006) reduziram as densidades das raças 1 e 3 de *M. incognita*, com FR variando entre 0,00 e 0,01. A única cultivar testada ('Comum') apresentou FR = 0,00. Silva (1992) já havia testado anteriormente três das linhagens testadas por Moritz, Simão e Carneiro (2003) e Carneiro et al. (2006). A comparação mostra resultados concordantes para a raça 1 nas três linhagens, pois Silva (1992) obteve FR entre 0,00 e 0,11 em IA 03187, IA 00887 e SI 90056, mas altamente diversos para a raça 3 em duas delas, pois Silva (1992) obteve FR de 4,21 em IA 03187 e 5,15 em IA 00887. Como o inóculo inicial e o período experimental foram idênticos nos três experimentos (Pi = 5000 ovos; avaliação feita 60 dias após a inoculação), é possível que a raça 3 utilizada por Silva (1992) apresentasse maior habilidade reprodutiva em aveia preta que aquela de Moritz, Simão e Carneiro (2003) e Carneiro et al. (2006). Portanto, as raças de *M. incognita* podem possuir populações com diferentes habilidades reprodutivas, ressaltando-se que não houve indícios desse fenômeno no presente trabalho.

A aveia branca 'UFRGS 17' reduziu a densidade de *M. incognita* (populações MT, BA e SP). Exceto para a população BA, a aveia 'UFRGS 17' sempre se diferenciou de todas as aveias pretas testadas, apresentando FR mais baixos. Portanto, a aveia 'UFRGS 17' pode ser considerada má hospedeira de *M. incognita*. Resultados comparáveis foram obtidos por Carneiro et al. (2006) para a cv. UFRGS 17 com as raças 1 (FR = 0,01) e 3 (FR = 0). Os mesmos autores obtiveram FR abaixo de 1,0 para as raças 1 e 3 nos demais 23 genótipos testados.

A resposta da aveia branca para *M. incognita* tem se mostrado altamente variável entre seus genótipos. Em cinco aveias brancas avaliadas para a raça 3, somente a cv. UPF 1 foi classificada como resistente, com base no número de massas de ovos (n = 1) por raiz; as demais (UPF 5, UPF 2, SI 83027 e UPF 3) foram consideradas suscetíveis (n = 20 a 53) (SANTOS; RUANO, 1987). Utilizando o FR como variável, Silva e Carneiro (1992) verificaram que a raça 1 apresenta baixa

habilidade reprodutiva em aveia branca, pois sua densidade foi reduzida nas 12 cultivares testadas (incluindo UPF 2, UPF 3 e UPF 5). A raça 2 apresentou elevada habilidade reprodutiva, com FR entre 1,14 e 13,50 em nove cultivares (incluindo UPF 2, UPF 3 e UPF 5) e  $FR < 1,0$  em três (incluindo UPF 1), e a raça 4 se situou entre as raças 1 e 2, com FR entre 1,21 e 3,92 em cinco cultivares (incluindo UPF 2 e 5) e  $FR < 1,0$  em sete (incluindo UPF 1 e 3). Portanto, há grande variação entre os genótipos de aveia branca na resposta a *M. incognita*, além de variação na habilidade reprodutiva entre as raças de *M. incognita*.

A aveia amarela ‘São Carlos’ apresentou resposta muito semelhante à da aveia branca ‘UFRGS 17’. Não há informações anteriores sobre a reação das aveias amarelas a *M. incognita*.

Em síntese, os resultados do presente trabalho demonstraram que as aveias pretas não devem ser utilizadas no manejo de *M. incognita*, pois os cinco materiais avaliados, todos eles cultivares comerciais, invariavelmente aumentaram a densidade da raça 4. Além disso, a análise conjunta dos resultados apresentados por Silva (1992), Moritz, Simão e Carneiro (2003) e Carneiro et al. (2006) indica que, embora muitos genótipos reduzam a densidade de *M. incognita*, sua resposta é altamente variável, na dependência das raças do nematóide e, possivelmente, das populações da mesma raça. Portanto, recomendação para seu uso dependeria da existência de resultados sobre a reação de cada cultivar de aveia preta e sobre a habilidade reprodutiva de cada raça ou população de *M. incognita*, o que é praticamente inviável pelo elevado custo para obtenção dessas informações.

A aveia branca ‘UFRGS 17’ e a amarela ‘São Carlos’ são opções superiores às aveias pretas no manejo da raça 4 de *M. incognita*, por serem claramente hospedeiros menos favoráveis. Porém, tal asserção não pode ser estendida para as demais raças de *M. incognita* e genótipos de aveia branca e amarela, uma vez que essas podem apresentar o mesmo grau de variação verificado nas aveias pretas.

### 3 CONCLUSÕES

Em síntese, atualmente o SPD é uma prática agrícola já consolidada e as espécies botânicas utilizadas nesse sistema podem ser úteis no manejo de áreas infestadas com nematóides, porém há espécies que devem ser evitadas, dependendo da espécie do nematóide. É o caso do sorgo, que deve ser evitado em áreas infestadas com *P. brachyurus*. Os milhetos, embora não garantam a redução da densidade de *P. brachyurus* e, pelo contrário, provavelmente causem a elevação da sua densidade, atualmente são as melhores opções de culturas de cobertura para o SPD na região dos cerrados, em áreas infestadas por *P. brachyurus*. Uma situação bem particular foi evidenciada no caso das aveias. Para o nematóide das lesões *P. brachyurus*, as aveias pretas são opções mais valiosas pelos baixos FR, porém devem ser evitadas em áreas com *M. incognita*. O oposto foi verificado para as aveias amarela ‘São Carlos’ e branca ‘UFRGS 17’.

Por fim, embora tenha sido utilizado como padrão de resistência e não como planta teste, ficou evidente a superioridade da *C. spectabilis* em relação às culturas de cobertura testadas (milhetos, aveias, sorgo e braquiária) para o manejo de *P. brachyurus*.

**REFERÊNCIAS**

ALVARENGA, R.C.; CEBEZAS, J.J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 208, p. 25-63, 2001.

ASMUS, G.L. Danos causados a cultura da soja por nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J.F.V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p. 39-62.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M. Manejo de nematóides. In: FREIRE, E. C. (Ed). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p. 551-580.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M.; SAZAKI, C.S.S.; FERRAZ, M.A. Reação de algumas culturas de coberturas utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, p. 47-52, 2005.

BASTOS FILHO, G.; NAKAZONE, D.; BRUGGEMANN, G.; MELO, H. **Rally da safra 2007: uma avaliação do plantio direto no Brasil**. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_inteid=823](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_inteid=823)>. Acesso em: 28 jul. 2008.

BORGES, D.C.; INOMOTO, M.M.; BORTOLETTO, M.A.M.; BELUTI, D.B. Susceptibilidade de algumas coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, p. 238-239, 2003. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2003, Petrolina.

BRITO, J.A. **Antagonismo de gramíneas a *Meloidogyne javanica* e sua reação a *M. incognita*, raça 3 e a *Pratylenchus brachyurus***. 1986. 56 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

CARNEIRO, R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Seleção preliminar de plantas do gênero *Brassica* em áreas infestadas por *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 6, n. 6, p. 113-116, 1982,

CARNEIRO, R.G; MORITZ, M.P.; MÔNACO, 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, p. 281-285, 2006.

CARNEIRO, R.G.; OLIVEIRA, J.C.; SÁ, J.P.G.; MONACO, A.P.A.; LIMA, A.C.C. Seleção de Genótipos de aveia resistentes às raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita* e a *M. paranaensis*. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 24.; 2004, Pelotas. **Resultados experimentais...** Pelotas : UFPEL, 2004. p. 669-673.

CHARCHAR, J.M. **Nematóides em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 1999. 12 p. (Circular Técnica, 18).

CHARCHAR, J.M.; HUANG, C.S. Círculo de hospedeiras de *Pratylenchus brachyurus*. I – *Gramineae*. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 5, p. 351-357, 1980.

\_\_\_\_\_. Círculo de hospedeiras de *Pratylenchus brachyurus*. III – Plantas diversas. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 6, p. 469-473, 1981.

COMISSÃO BRASILEIRA de PESQUISA de AVEIA. **Indicações técnicas para o cultivo da aveia (grãos e forrageira)**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2003. p. 11-57.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance e tolerance. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. (Ed.). **Principles and practice of nematode control in crops**. Marrickville: Academic Press, 1987. p. 179-231.

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

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1985. 96p. (Boletim, 9).

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. **Nematóides de importância para a soja no Brasil**. Rondonópolis: Fundação MT, 2006. p. 139-151. (Boletim de Pesquisa de Soja, 2006).

ENDO, B.Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zae* to various plants and soil types. **Phytopathology**, Lancaster, v. 49, p. 417-421, 1959.

FERRAZ, L.C.C.B. Problemas nematológicos na cultura do feijão irrigado. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Org.). **Feijão irrigado: tecnologia e produção**. Piracicaba: ESALQ, LVP, 2005. p. 63-72.

\_\_\_\_\_. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 14, n. 5, p. 23-27, 2006.

FIGUEREDO, A.; SANTOS, M.A. Reação de cultivares e linhagens de sorgo (*Sorghum* sp.) granífero e forrageiro a *Pratylenchus brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Campos dos Goytacazes. **Resumos....** Campos do Goytacazes: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 96.

FLOSS, E.L.; VÉRAS, A.L.; FORCELINI, C.A.; GOELLNER, C.; GUTKOSKI, L.C.; GRANDO, M.F.; BOLLER, W. **Programa de pesquisa de aveia da UPF “30 anos de atividades – 1977-2007”**. Disponível em:

<<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=FOL&num=21&ano=2002>>. Acesso em: 28 jul. 2008.

HOOVER, D.J. Extraction of free-living stages from soil. In: SOUTHEY, J.F. (Ed). **Laboratory Methods for work with plant and soil nematodes**. London: Her Majesty's Stationery Office, 1986. p. 5-30.

INOMOTO, M.M. O plantio direto aumentou os problemas com fitonematóides no Brasil?. **Summa Phytopatologica**, Piracicaba, v. 34, p. 125-126, 2008. Apresentado no CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 31., São Paulo, 2008.

INOMOTO, M.M.; MACHADO, A.C.Z.; ANTEDOMÊNICO, S.R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 341-344, 2007.

INOMOTO, M.M.; MOTTA, L.C.C.; MACHADO, A.C.C.; SAZAKI, C.S.S. Reação de dez coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 151-157, 2006.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

KLEYNHANS, K.P.N. Useful new characters for the identification of four *Meloidogyne* species. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 18, p. 93-94, 1986.

MACHADO, A.C.Z. *Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações. 2006. 132 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MACHADO, A.C.Z.; VENZKE FILHO, S.P.; INOMOTO, M.M. reprodução de fitonematóides identificados em uma área de plantio direto em três espécies de gramíneas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 173-177, 2000.

MACHADO, L.A.Z.; SOUSA, P.G. **Aveia Branca UFRGS 17 2002**. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=785](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=785)>. Acesso em: 28 jul. 2008.

MCDONALD, A.H.; VAN DEN BERG, E.H. Effect of watering regimen on injury to corn and grain sorghum by *Pratylenchus* species. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 25, p. 654-658, 1993.

MORITZ, M.P.; SIMÃO, G.; CARNEIRO, R.G. Reação de aveia à *Meloidogyne incognita*, raças 1 e 3, e a *Meloidogyne paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 207-210, 2003.

MOTALAOTE, B.; STARR, J.L.; FREDERIKSEN, R.A.; MILLER, F.R. Host status and susceptibility of sorghum to *Pratylenchus* species. **Revue de Nematologie**, Bondy, v. 10, p. 81-86, 1987.

PLANTIO DIRETO. O milho na sustentabilidade dos solos arenosos. **Revista Plantio Direto**. Disponível em: [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=629](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=629). Acesso em: 21 nov. 2007.

RIBEIRO, N.R.; DIAS, W.P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. **Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematóide das lesões radiculares**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2006 5 p. (Documentos, 287).

SANTOS, M.A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 11, fasc. único, p. 185-197, 1987.

SHARMA, R.D.; MEDEIROS, A.C.S. Reações de alguns genótipos de sorgo sacarino aos nematóides *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 5, p. 697-701, 1982.

SHANER, G.; STROMBERG, E.L.; LACY, G.H.; BARKER, K.R.; PIRONE, T.P. Nomenclature and concepts of pathogenicity and virulence. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 30, p. 47-66, 1992.

SILVA, G.S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *P. zaei*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 81-86, 1989.

SILVA, J.F.V. Reação de genótipos de aveia preta (*Avena strigosa* L.) às raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 6-10, 1992.

SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, R.G. Reação de adubos verdes de verão e inverno às raças 1, 2 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 11-19, 1992.

SILVA, J.F.V.; DIAS, W.P.; GOMES, J. **Produção de grãos em ambientes com nematóides de galhas**. Londrina: EMBRAPA Soja; FAPEAGRO, 2001. 15 p. (Documentos, 168).

SILVA, J.F.V.; DIAS, W.P.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S. Perdas por nematóides chegam a 10,6% da soja mundial. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 3, n. 5, p. 103-107, 2006.

SILVA, R.A.; PEREIRA, L.C. Efeitos de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* na produtividade de duas cultivares de soja, em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003, Petrolina. **Anais...** Petrolina, PE. 2003. p. 172.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Carolina State University, Department of Plant Pathology; United States Agency of International Development. 1978. 111 p.

TIMPER, P.; HANNA, W.W. Reproduction of *Belonolaimus longicaudatus*, *Meloidogyne javanica*, *Paratrichodorus minor* and *Pratylenchus brachyurus* on pearl millet (*Pennisetum glaucum*). **Journal of Nematology**, Riverside, v. 37, n. 2, p. 214-219, 2005.

TRUDGILL, D.L. Resistance to and tolerance of plants parasitic nematodes in plants. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p.167-192, 1991.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)