

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RODRIGO ALVES CLEMENTE

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE GIRASSOL, MILHO E SORGO AO
FITONEMATÓIDE *Pratylenchus brachyurus***

**Uberlândia – MG
Agosto – 2010**

RODRIGO ALVES CLEMENTE

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE GIRASSOL, MILHO E SORGO AO
FITONEMATÓIDE *Pratylenchus brachyurus***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia – MG
Agosto – 2010**

RODRIGO ALVES CLEMENTE

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE GIRASSOL, MILHO E SORGO AO
FITONEMATÓIDE *Pratylenchus brachyurus***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 14 de Agosto de 2010.

Eng^a. Agr^a. Rafaela Bernardes Silva
Membro da Banca

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Maria Amelia dos Santos
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Às Forças Superiores, que sempre me indicam o caminho certo e me dão suporte em todas minhas decisões.

Aos meus pais, minha irmã e amigos que coloco no mesmo plano de família, pois estão sempre comigo, compartilhando alegrias e dividindo as angústias.

À orientadora Maria Amelia dos Santos por toda dedicação, atenção e acolhimento neste momento em que geralmente, nós alunos, ficamos perdidos.

Ao técnico do Laboratório de Nematologia Aires Ney Gonçalves de Souza por toda amizade, por ter sido uma pessoa muito prestativa e por seu apoio, sendo um verdadeiro guia durante a realização do trabalho.

À todos que de alguma forma estiveram presentes na realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

O cenário da agricultura brasileira caminha cada vez mais para sistemas como plantio direto, integração lavoura-pecuária e exploração de segunda safra. Um manejo que visa a implantação de culturas resistentes ao ataque de nematóides é de grande importância, uma vez que evita o aumento populacional para a safra de verão seguinte. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de diferentes linhagens de girassol, milho e sorgo ao fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*. O experimento foi instalado e conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, no período de 03 de março a 24 de maio de 2010, sendo constituído de 21 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram três linhagens de girassol denominadas: NTO 2.0, NTO 3.0 e M 735; 12 híbridos de milho: 2A550, 2B280, 2B433, 2B604HX, 2B655HX, 20A55, 20A78, 30A37, 30A70, 30A77, 30A86HX, 30A95 e seis híbridos de sorgo: S8J426E, S8J427E, 1G244, 50A10, 50A30 e 50A50. A inoculação foi realizada com suspensão calibrada para conter 50 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*.mL⁻¹. Foram adicionados 10 mL da suspensão de nematóides em três orifícios feitos no solo de cada vaso. A avaliação ocorreu 75 dias após a inoculação, quando foram determinados os números de nematóides no solo e nas raízes. O fator de reprodução (FR) foi calculado pela razão entre a população final (solo + raízes) e a população inicial (inóculo inicial) do fitonematóide. Os genótipos testados, excetuando-se o híbrido de milho 30A37 e o híbrido de sorgo 50A30, comportaram-se como bons hospedeiros do fitonematóide estudado pela verificação das médias de FR que foram maiores que 1. Esses dois híbridos apresentaram médias e limites inferiores de FR maiores que 1. Mas quanto ao limite superior o valor foi superior a 1. Portanto, há possibilidade desses híbridos em determinadas situações comportarem-se como bons hospedeiros. Por outro lado, o único genótipo que apresentou média de FR, limite inferior e limite superior acima de 1, foi o híbrido de sorgo 1G244, sendo assim considerado o único bom hospedeiro do fitonematóide *P. brachyurus*.

Palavras-chave: Nematóide das lesões radiculares, *Helianthus annuus*, *Zea mays*, *Sorghum bicolor*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Espécies vegetais estudadas	8
2.1.1 Girassol	8
2.1.2 Milho.....	9
2.1.3 Sorgo.....	10
2.2 O fitonematóide <i>Pratylenchus brachyurus</i>	11
2.3 Manejo de áreas contaminadas por <i>Pratylenchus brachyurus</i>	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Preparo do inóculo do fitonematóide	14
3.2 Inoculação do fitonematóide.....	14
3.3 Avaliação da população dos nematóides.....	15
3.3.1 População dos nematóides no solo de cada vaso.....	15
3.3.2 População dos nematóides nas raízes.....	15
3.3.3 Fator de reprodução.....	16
3.4 Análise estatística.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5 CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

O milho é um cereal, da família Poaceae, que apresenta diversas opções para sua utilização como matéria-prima, além de ser muito valorizado por sua riqueza química e nutricional. Apresenta-se como uma das mais importantes culturas no mundo e uma das mais cultivadas, beneficiando tanto o ser humano como os animais, como fonte de alimentação e energia (NUSSIO, 1990).

O grande consumo de milho grão é representado pela alimentação animal, já na alimentação humana este cereal se destaca através de seus derivados. O crescimento da produção de milho acompanha basicamente a produção de aves e suínos. Neste cenário crescente da produção de milho, o Brasil figura como terceiro maior produtor, ficando atrás dos Estados Unidos e da China, destacando para esse posicionamento, a produção do milho na segunda safra, ou safrinha. Este é aquele cultivado em sequeiro, principalmente entre os meses de janeiro e abril, geralmente após a cultura da soja (DUARTE, 2009).

O sorgo é uma planta de origem africana, da mesma família botânica do milho, que é utilizada na alimentação animal, principalmente de bovinos, na forma de feno e de silagem (sorgo forrageiro). Do grão de sorgo (sorgo granífero não taninoso) se obtém uma farinha que pode ser utilizada na alimentação humana, além, de atender também, à alimentação de animais monogástricos como as aves. Já o sorgo granífero taninoso pode, sem problemas ser utilizado na alimentação de poligástricos, os bovinos (RODRIGUES, 2009).

O sorgo tem sido uma excelente opção na segunda safra, por apresentar alto poder competitivo, porém sua produção no verão é maior devido às melhores condições climáticas. A semeadura do sorgo “safrinha” pode ser realizado entre os meses de janeiro a abril, sendo o ideal até o dia 15 de março. Nas condições de segunda safra, esta cultura não manifesta todo seu potencial, pois é bastante afetada pelo regime de chuvas e por fortes limitações de energia solar. No Mato Grosso do Sul, a segunda safra com sorgo ocupa uma área de 90.000 ha, com produtividade média de 2.600 kg ha⁻¹ (WEISMANN, 2007).

O girassol é uma dicotiledônea, originária da América do Norte, possivelmente do sudoeste dos Estados Unidos e norte do México. É cultivado em todos os continentes em cerca de 20 milhões de hectares. Apresenta o óleo vegetal de melhor qualidade, sendo mundialmente a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada. Esta cultura também vem sendo amplamente utilizada em sucessão com culturas de verão, sendo seu cultivo de segunda safra realizado entre os meses de janeiro e março, dependendo da região, a semeadura pode se estender até maio (SILAGEM, 2009).

Nos últimos anos, *Pratylenchus brachyurus* vêm causando grandes danos em culturas importantes no Brasil como soja, algodão e milho. As causas para esse cenário podem estar relacionadas com fatores como o monocultivo e rotação ou sucessão com culturas boas hospedeiras deste fitonematóide. O controle é difícil e por isso uma das formas mais eficientes de se evitar problemas com o mesmo é impedir a sua entrada em áreas que ainda não foram contaminadas. A rotação ou sucessão com culturas não hospedeiras seria uma opção para o manejo do gênero *Pratylenchus*, porém o alto nível de polifagia do mesmo dificulta bastante seu controle (GOULART, 2008).

Como foi exposto acima, estas três culturas estão se destacando no Cerrado brasileiro, como excelentes opções a serem empregadas em sucessão à culturas de verão como a soja, milho, arroz e algodão. A utilização de espécies vegetais não hospedeiras de *P. brachyurus* é de grande importância na viabilidade econômica do controle deste nematóide.

Portanto, este trabalho objetivou a avaliação da reação de diferentes híbridos de milho, sorgo e girassol ao fitonematóide *P. brachyurus*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As espécies vegetais estudadas

2.1.1 Girassol

O girassol (*Helianthus annuus*), pertencente à família Compositae, passou a ser cultivado inicialmente na Rússia, por volta de 1830, sendo que seus primeiros registros no Brasil datam do ano de 1924. Sempre foi considerada uma planta de clima temperado, porém com advento do melhoramento genético, esta espécie passou a ser cultivada em diversos pontos do globo, ganhando bastante espaço na região do Cerrado brasileiro (RIBEIRO, 2004).

O cultivo desta cultura experimentou um grande salto desde o ano de 1997, em que eram cultivados apenas 1.000 hectares, e passou para 150.000 há na safra 2000/2001. Segundo dados da CONAB (2010), a área cultivada na safra de 2009/2010 foi de 67,3 mil hectares, 7,7 mil a menos do que na safra passada. Tal queda é justificada pelo excesso de chuvas que ocorreu na época de implantação da cultura nos estados Goiás e Rio Grande do Sul.

Desta planta aproveita-se todas suas partes. O grão pode ser utilizado para extração do óleo, que por sua vez, está sendo bastante difundido na tendência crescente do biodiesel, o que faz com esta cultura migre da segunda safra, para cultivo em safra de verão. Pode também ser utilizado na alimentação animal de pássaros, na forma de grão, ou de farelo para outros animais. O caule pode ser utilizado para silagem, processo este que está sendo bastante estudado, recebendo considerável investimento, no desenvolvimento de máquinas e pesquisas comparativas com outras espécies silageiras, como o milho na alimentação animal. A flor pode ser utilizada como ornamentação paisagística (SILAGEM, 2009).

A melhor tolerância da cultura à seca em comparação ao milho e sorgo, a baixa incidência de pragas e doenças, além de vários benefícios proporcionados pelo girassol às próximas culturas, são fatores que fazem com que esta espécie ganhe espaço no cenário mundial (SILAGEM, 2009).

O óleo de girassol é utilizado para auxiliar nos problemas cardiovasculares, o que fez aumentar bastante o consumo deste produto, principalmente aqui no Brasil. Porém, grande parte deste óleo é importado da Argentina, pela produção nacional ser insuficiente (RIBEIRO, 2004).

Estudos apontam o girassol como cultura alternativa na sucessão de culturas de verão principalmente da soja, pois diminui a incidência de patógenos importantes, como o nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) e também de fungos causadores de doenças foliares e de final de ciclo, reduzindo a pressão de inóculo no solo (SILAGEM, 2009).

2.1.2 Milho

O milho é um cereal originário do México, obtido de seu ancestral Teosinto, através de seleção artificial. O Teosinto, “alimento dos deuses”, como era chamado pelos maias, ainda é encontrado na América Central. Já na época do descobrimento das Américas, o milho já era o alimento base de todas as civilizações pré-colombianas. Em 1943, Colombo levou consigo sementes de milho para o outro lado do oceano, e no século seguinte, essa espécie vegetal já estava disseminada em todos os continentes do mundo (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA, 2006).

De acordo com CONAB (2010), o cultivo de milho, de maneira geral, é bem tecnificado, o que aumenta bastante os índices de produtividade, sendo que especialmente nesta safra 2009/2010, o clima para todos os estádios de desenvolvimento da cultura transcorreu de maneira normal. Já para a segunda safra, regiões como Mato Grosso e Goiás, sofreram com períodos de estiagem, que embora pontuais, contribuíram para certas perdas.

Houve uma redução da área plantada de 15,3% em relação à área da safra passada, sendo que 7.850,4 mil hectares foram destinados ao cultivo de milho de primeira safra. Esta redução está associada ao baixo preço do produto no mercado, devido à grande quantidade de produto disponível, o que fez com que muitos produtores migrassem para outras atividades.

A produtividade média prevista para safra 2009/2010 foi em torno de 4.338 kg ha⁻¹, 19,5% a mais, que o produzido na safra passada, devido principalmente ao incremento da produção na região Centro-Sul. O plantio direto é o sistema mais utilizado no cultivo do milho, deixando o sistema convencional apenas para os pequenos produtores (CONAB, 2010).

Aliado ao crescimento da produção, nota-se também o aumento na severidade e incidência das doenças na cultura do milho, este fenômeno pode ser explicado por fatores que contribuíram para o incremento na produção e deslocamento da fronteira produtiva para outras regiões do país. A entrada anual no mercado de vários híbridos altamente produtivos, com diferentes níveis de resistência às doenças, associada à práticas como o plantio direto

colaboram diretamente para a manutenção de inóculos de patógenos na área (FERNANDES, 1997).

Em nosso país, as espécies de fitonematóides mais importantes para o milho com relação a patogenicidade, distribuição e alta densidade populacional são: *P. brachyurus*, *P. zaeae*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.

De todas as espécies que atacam o milho, as mais freqüentes nas lavouras são as do gênero *Pratylenchus* (LORDELLO, 1984). Estes nematóides são geralmente encontrados no interior dos tecidos vegetais parasitados, pois são endoparasitos migradores (NICKLE, 1984).

O uso de variedades resistentes é o meio mais eficaz de controle. Sawazaki e colaboradores (1985) encontraram fonte de resistência em alguns genótipos de milho.

2.1.3 Sorgo

O sorgo também tem se apresentado como grande alternativa para de segunda safra, pois apresenta características muito interessantes tanto para os produtores, quanto para as indústrias que procuram aumentar a qualidade de suas rações. Apresenta grande capacidade de suportar adversidades climáticas, como déficit hídrico e áreas de baixa fertilidade. Isto explica o crescimento em área plantada e a opção desta espécie por vários pecuaristas. Esta cultura apresentou expressiva expansão nos últimos anos, atingindo na safra de 2008/2009, a área de 1.500.000 hectares (RODRIGUES, 2009).

O fato de ser uma planta C4 também explica sua alta eficiência em transformar a energia luminosa em fotoassimilados, o que faz com que seja uma das plantas mais adaptadas ao clima tropical, sendo cultivada em diversas latitudes, mesmo em regiões muito quentes com freqüentes veranicos (MIRANDA, 2010).

A espécie *Sorghum bicolor* L. Moench apresenta algumas vantagens comparativas ao milho. O seu custo de produção, é bem menor que o do milho, apesar de comercializado a 80% do valor total do milho. O sorgo já está substituindo, parcialmente, o milho em rações de monogástricos e totalmente em rações de bovinos por possuir elevados valores nutricionais (RODRIGUES, 2009).

De acordo com Von Pinho e seus colaboradores (2007), o sorgo por ter um cultivo mais fácil, apresentar menor custo com sementes, alta produtividade, aproveitamento de rebrota, além de possuir valor nutritivo em torno de 85% a 90% do milho, podendo substituir esta gramínea na produção de silagem.

Outro aspecto é a possibilidade do sistema integração lavoura-pecuária, que consiste na colheita de uma cultura de verão, deixando a gramínea forrageira na área e com a introdução de animais de pastoreio, como os ruminantes, sistema compreendido por um manejo em que co-habitam em uma mesma área espécies graníferas e forrageiras. De acordo com Inomoto (2008), esta integração pode contribuir bastante para o aumento da população de *P. brachyurus*, já que várias espécies cultivadas neste sistema são consideradas como boas hospedeiras, como *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha*, além da *B. humidicola*. O sorgo silageiro (*S. bicolor*) como o forrageiro (*S. bicolor* x *S. sudanense*), também, são citados por este autor como bons hospedeiros ao fitonematóide.

2.2 O fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*

Nematóides são animais microscópicos e são essencialmente aquáticos, pois dependem de um filme de água ao redor de seu corpo para poder realizar sua movimentação. Possuem inúmeras espécies, podendo se alimentar de fungos, bactérias, plantas, ou possuir outros hábitos alimentares. Os que se alimentam de plantas podem viver no solo, ou dentro de partes vegetais como folhas, raízes e caules. Possuem uma estrutura denominada estilete, similar a uma seringa, através da qual se alimentam das células vegetais (ROSSI, 2001).

O fitonematóide *Pratylenchus brachyurus* é classificado como endoparasito migrador, e na maioria das vezes, é encontrado no interior das raízes das plantas atacadas. Nessa espécie não há dimorfismo sexual, ou seja, machos e fêmeas são morfologicamente iguais, com formato vermiforme. Os machos em *P. brachyurus* são extremamente raros, visto que as fêmeas reproduzem-se por partenogênese. A duração do ciclo de vida varia com as diferentes espécies em função de fatores do ambiente, principalmente temperatura e umidade, variando de 3 a 6 semanas (FERRAZ, 2006).

As lesões causadas por este fitonematóide são portas de entradas para a atuação de outros microrganismos fitopatogênicos, como fungos e bactérias. São conhecidos como nematóides das lesões porque penetram pelo córtex, ou por entre as células deste tecido vegetal, alimentando do seu conteúdo celular, causando uma destruição e lesão das células por onde penetra e se movimenta, dando espaço à outros organismos, que vêm a causar uma destruição total do sistema radicular. As plantas atacadas por esse fitonematóide apresentam sintomas como desfolha quando o ataque é muito severo, podem murchar e ficam cloróticas nos períodos mais secos, não crescendo e apresentando ramos finos (TIHOHOD, 2000).

No Brasil já foram identificadas cerca de dez espécies de *Pratylenchus* sendo que as mais frequentes são *P. brachyurus*, *P. zaeae* e *P. coffeae* (FERRAZ, 1999). Nematóides do gênero *Pratylenchus* vêm recebendo mais atenção pelas perdas bastante significativas que provocam em culturas muito importantes, principalmente na região do Cerrado brasileiro, como algodão, soja e milho (ZAMBIASI et al., 2007).

O uso de algumas práticas e até a própria evolução da agricultura, como o aumento das áreas de plantio direto, do cultivo mínimo, práticas que mudam o ambiente do solo, estão contribuindo bastante para o aumento das populações do gênero *Pratylenchus*, uma vez que aumentam a umidade do solo, o que favorece bastante a biologia deste patógeno. Outro fator que aumenta a umidade edáfica e que tem crescido em nosso país é a utilização da irrigação para viabilizar mais safras de cultivo no ano. Cavalcanti e Sharma (2001) observaram que nas regiões de plantio irrigado do estado de Minas Gerais, o fitonematóide *P. brachyurus* pode ser facilmente encontrado, principalmente associado ao nematóide de galha (*Meloidogyne* spp.) e ao nematóide espiralado (*H. dihstera*). A compactação dos solos que estão sob o plantio direto, desequilíbrio nutricional, além do uso frequente de solos médios a arenosos também são fatores a serem considerados na colaboração do aumento da incidência de *Pratylenchus* (MACHADO, 2006).

2.3 Manejo de áreas contaminadas por *Pratylenchus brachyurus*

A primeira medida a ser feita no controle deste fitonematóide é preventiva, ou seja, evitar a contaminação da área através da lavagem de máquinas e implementos que possam estar trazendo terra contaminada (TIHOHOD, 2000). A utilização de variedades resistentes também pode ser vista como uma excelente alternativa no controle dos nematóides, porém, tal saída é bastante complicada, uma vez que a principal característica das espécies de *Pratylenchus* é a polifagia. O pousio também pode ser uma forma de controle, porém é de difícil aplicabilidade, uma vez que deixa um solo sem cultivo, propiciando a não geração de renda ao produtor, e submete o solo a problemas com erosão eólica ou hídrica.

Estratégias de controle partem sempre de uma análise criteriosa da área, de aspectos como nível populacional e espécies de fitonematóides presentes. Estas análises devem ser feitas pela coleta e amostragem de solos e raízes, objetivando elaborar estratégias de controle para redução dos danos causados por estes nematóides a partir dos resultados apresentados (GOULART, 2008).

O controle químico, em se tratando de nematóides é na maioria das vezes descartado, devido ao grande dispêndio econômico e geralmente baixa eficiência, o que está levando os pesquisadores a investirem em estudos com controle cultural (WHITEHEAD, 1997), biológico (SIKORA, 1992) ou com plantas antagônicas (FERRAZ; VALLE, 1997).

Como plantas antagônicas podem ser citados gêneros como *Tagetes* e *Crotalaria*, que podem ser utilizadas em rotação/sucessão ocasionando um decréscimo notável na população de *Pratylenchus*. Tais espécies de plantas antagônicas fazem parte de uma estrita relação de plantas que representam a melhor opção de controle que é a rotação/sucessão. Estrita pois, uma característica muito marcante deste fitonematóide é a sua polifagia, ou seja, ataca diversas espécies vegetais. Desta forma, o desenvolvimento de espécies cultivadas tolerantes ao ataque de *Pratylenchus* se mostra como um grande desafio aos pesquisadores, pois é uma saída de grande valia e interesse agrônômico, ao mesmo tempo que é uma luta contra a polifagia, bastante difícil de se vencer (FERRAZ; VALLE, 1997).

Portanto, a idéia do manejo integrado, tão discutida no âmbito das pragas e doenças também deve ser empregada no controle de nematóides, principalmente para aqueles que impõem grandes dificuldades, como é o caso do *P. brachyurus*. Por isso é importante estudar a melhor forma de utilizar de maneira conjunta, rotação/sucessão de culturas com espécies vegetais resistentes, ou não hospedeiras, medidas preventivas e manejo do solo em geral (GOULART, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado e conduzido na casa-de-vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, no período de 03 março a 24 de maio de 2010, sendo a inoculação realizada no dia 09 de março de 2010.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 21 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: 12 híbridos de milho (2A550, 2B280, 2B433, 2B604HX, 2B655HX, 20A55, 20A78, 30A37, 30A70, 30A77, 30A86HX e 30A95); 6 híbridos de sorgo granífero (S8J427E, 1G244, S81426E, 50A10, 50A30 e 50A50) e três híbridos de girassol (NTO2.0, NTO3.0 e M735) da Empresa Dow Agrosiences.

3.1 Preparo do inóculo do fitonematóide

O inóculo foi obtido utilizando-se raízes de soja infectadas por *P. brachyurus*, provenientes de lavouras de soja no Estado do Mato Grosso, no Laboratório de Nematologia Agrícola da Universidade Federal de Uberlândia.

As raízes foram cortadas em fragmentos de 1 a 2 cm de comprimento e colocadas no copo do liquidificador doméstico. A solução de hipoclorito de sódio (1 parte de água sanitária : 4 partes de água) foi adicionada ao copo do liquidificador até encobrir os fragmentos de raízes.

A trituração destas raízes foi realizada na menor velocidade do liquidificador durante o tempo de 20 a 60 segundos. Após este procedimento a suspensão passou por um conjunto de peneiras de 100 a 500 mesh, respectivamente, sobrepostas. O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido com o auxílio de jatos de água de uma pisseta para o copo. A suspensão obtida foi calibrada para obter 50 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*.mL⁻¹ (BONETI; FERRAZ, 1981).

3.2 Inoculação do fitonematóide

A semeadura foi feita em vasos plásticos com capacidade de 1,5 L, preenchidos com a mistura de areia e solo na proporção de 2:1, previamente tratada pela exposição à radiação solar durante 1 mês.

Após 15 dias da semeadura foi feita a inoculação, colocando 500 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus* no solo de cada vaso, pela aplicação de 10 mL em três orifícios feitos no solo, 1 a 2 cm de distância da haste da planta e com 1 a 2 cm de profundidade.

Durante a condução do ensaio, as plantas foram regadas diariamente e receberam semanalmente solução nutritiva (TUIITE, 1969).

3.3 Avaliação da população dos nematóides

A avaliação ocorreu 75 dias após a inoculação, quando foram determinados os números de nematóides no solo e nas raízes.

3.3.1 População dos nematóides no solo de cada vaso

A população do solo foi obtida pelo processamento de uma alíquota 150 cm³ de solo de cada vaso pela técnica de flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Esta técnica consiste em adicionar em um balde, 2 L de água e a alíquota de 150 cm³ de solo. Os torrões foram desmanchados para liberar possíveis nematóides contidos em seu interior. A mistura foi homogeneizada e deixada em repouso durante 15s. A suspensão obtida foi vertida em uma peneira de 20 mesh sobreposta à peneira de 400 mesh. O resíduo que ficou na peneira de 400 mesh foi recolhido com o auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo. A suspensão foi colocada em tubos de centrífuga e centrifugada durante 5 min a 650 gravidades. Quando a centrifugação terminou, sobrenadante foi descartado e adicionou-se uma solução de sacarose (450g de açúcar cristal para 1L de água) ao resíduo que permaneceu no tubo. Misturou-se bem e centrifugou-se novamente durante 1 min na mesma velocidade anterior. O sobrenadante resultante foi vertido na peneira de 500 mesh e lavado com água da torneira para a retirada do excesso de sacarose. O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido para o copo com auxílio de jato de água de uma pisseta. Esta suspensão foi avaliada na câmara de contagem de Peters para determinação da população de *P. brachyurus*.

3.3.2 População de nematóides nas raízes

As raízes, após o corte da parte aérea e da separação do solo, foram processadas pela mesma técnica de obtenção de inóculo já descrita no item 3.1. A suspensão obtida foi avaliada

quanto à população de juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*, com o auxílio da câmara de contagem de Peters.

3.3.3 Fator de Reprodução

O fator de reprodução (FR) foi determinado dividindo-se a população final (solo + raízes) pela população inicial (inóculo inicial) do fitonematóide ($FR = PF/PI$). Quando o FR foi maior ou igual a 1,0 a linhagem foi considerada suscetível ou boa hospedeira. Enquanto que para $FR < 1,0$, considerada má hospedeira ou resistente ao nematóide.

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo do intervalo de confiança para as médias de FR com 95% de confiança.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela verificação das médias obtidas de fator de reprodução (FR), todos os híbridos de girassol, milho e sorgo comportaram-se como bons hospedeiros ao fitonematóide *P. brachyurus*, excetuando-se o híbrido de milho 30A37 e o híbrido de sorgo 50A30 (Tabela 1) que apresentaram FR de 0,99 e 0,94, respectivamente, considerados assim como maus hospedeiros. No entanto, quando observam-se os limites inferiores e superiores dessas duas médias, o intervalo ultrapassa o valor de 1 em seus limites superiores. Desse modo, há possibilidade desses híbridos em determinadas situações comportaram-se como bons hospedeiros.

Tabela 1 - Fator de reprodução (FR) do fitonematóide *Pratylenchus brachyurus* em híbridos de milho. Médias de quatro repetições. Uberlândia, UFU, 2010.

Cultura	Linhagens/Híbridos	FR ¹	Limite Inferior	Limite Superior
GIRASSOL	NTO 2.0	1,42	0,49	2,35
	NTO 3.0	1,40	0,09	2,71
	M 735	2,29	0,14	4,45
MILHO	2A550	1,57	0,45	2,70
	2B280	2,43	0,59	5,44
	2B433	1,02	0,35	2,38
	2B604HX	1,20	0,02	2,42
	2B655HX	1,64	0,45	2,83
	20A55	2,31	0,24	4,39
	20A78	1,50	0,65	2,35
	30A37	0,99	0,34	1,63
	30A70	1,60	0,74	2,46
	30A77	1,14	0,15	2,42
	30A86HX	2,56	0,65	4,46
	30A95	1,31	0,55	2,08
SORGO	S8J426E	3,67	0,90	6,43
	S8J427E	2,27	0,63	3,92
	1G244	3,10	1,47	4,74
	50A10	1,25	0,30	2,20
	50A30	0,94	0,21	1,67
	50A50	1,09	0,12	2,30

¹FR ≥ 1,0 significa bom hospedeiro; FR < 1,0 significa mau hospedeiro.

Em todos os outros híbridos de girassol, milho e sorgo que apresentaram médias de FR acima de 1, observaram-se limites inferiores abaixo de 1, o mesmo não acontecendo para os limites superiores, Essa situação permitiria incluir esses híbridos como maus hospedeiros em

determinadas ocasiões. Por outro lado o híbrido de sorgo 1G244, apresentou média de FR e limites inferior e superior acima de 1 e portanto, considerado como bom hospedeiro ao nematóide em estudo.

O nematóide *P. brachyurus* se mantém vivo após a colheita da soja devido à presença de raízes no solo. Tanto a soja, quanto o milho são bons hospedeiros deste nematóide, o que faz com que o sistema em sucessão soja-milho seja um excelente “tônico” para o aumento da população de *Pratylenchus* nestas áreas, pois, após a colheita da soja entramos com outra cultura (milho), que também é boa hospedeira, mantendo no solo sua fonte de alimento, que são as raízes susceptíveis. Situação semelhante também se repete para as sucessões soja-sorgo granífero e soja-algodão (INOMOTO, 2008).

Por outro lado, estudos apontam o girassol como mau hospedeiro do nematóide em questão, assim como a aveia preta e o milheto, e são utilizados para formar palhada em sistema de plantio direto em mais de 7 milhões de hectares Brasil (INOMOTO, 2008). A disponibilidade de novas linhagens de girassol pelas novas empresas que se preocupam com o segmento girassol, direciona a estudar cada vez mais a reação delas aos fitonematóides.

5 CONCLUSÕES

Todos os híbridos estudados, excetuando-se o híbrido de milho 30A37 e o híbrido de sorgo 50A30, foram bons hospedeiros do fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*. O híbrido de sorgo 1G244 foi considerado bom hospedeiro tanto para média de FR quanto aos seus limites inferior e superior.

REFERÊNCIAS

- BONETI, 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, DF, v.6, n.3, p.553, 1981.
- CAVALCANTI, M. de J. B.; SHARMA, R. D. **Ocorrência de nematóides na rizosfera de pimenta longa** (*Pipis hispidinervum*). Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 2p. Comunicado técnico, 138).
- COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2009/2010**. Décimo levantamento. Julho 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/969898a66ca1ceede424d5853d3f8543.pdf> . Acesso em: 21 jul. 2010.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia do milho: tecnologia do campo à mesa**. [S.l.], 2006. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf>. Acesso em 1 ago. 2010.
- DUARTE, J. de O. (Ed.) **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2009. (Sistema de Produção, 2) Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/conomia.htm>. Acesso em: 30 jun. 2010
- FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, 1997. 80p.
- FERRAZ, L.C.C.B. Gênero *Pratylenchus* – os nematóides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.7, p. 157-195, 1999.
- FERRAZ, L.C.C.B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, p. 23-27, 2006.
- FERRAZ, S.; VALLE, L.A.C. **Controle de fitonematóides por plantas antagônicas**. Viçosa: Editora UFV, 1997, 72 p. (Caderno didático, 7).
- GOULART, A. M. C. **Nematóides das lesões radiculares**. AGROSOFT BRASIL, dez. 2008. Disponível em: <www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm>. Acesso em: 15 nov. 2009.
- INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, Piracicaba, n. 108, nov-dez. 2008. Disponível em: <http://plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=894>. Acesso em: 04 ago. 2010.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal – flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v. 48, p.652, 1964.

- LORDELLO, L.G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- MACHADO, A. C. Z. ***Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro**: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações. 132 f. 2006. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- MIRANDA, N. de O.; GÓES, G. de B. Sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 5, n. 2 p. 202-206, Abril-Junho 2010.
- NICKLE, W.R. **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker, 1984, 985p.
- NUSSIO, L.G. Milho. (Ed.) **A cultura do milho e sorgo para a produção de silagem**. Piracicaba: ESALQ, 1990. p. 58-86.
- RIBEIRO, J. L. **A vez do girassol**. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2001/artigo.2004-12-07.2556958776/>>. Acesso em: 27 jul. 2010.
- RODRIGUES, J. A. S. (Ed.) **Cultivo de sorgo** Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2009. (Sistema de Produção, 2) Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/index.htm>. Acesso em: 7 jul. 2010.
- ROSSI, C. E. Nematóides na cultura da soja. IN: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO 4; 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2001, p. 142. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IV%20RIFIB%20anais.pdf>> Acesso em 02 de out. 2007.
- SAWAZAKI, E.; LORDELLO, R.R.A.; ALOISIO SOBRINHO, J. Avaliação de cultivares de milho em área infestada por *Pratylenchus* spp. em duas épocas de plantio. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 9, p.7-10 , 1985.
- SILAGEM de girassol: como plantar e produzir. **Sinuelo**, Curitiba, n. 17, 21p. 2009. Disponível em: <<http://www.sinueloagropecuaria.com.br/informativo.aspx?id=40>>. Acesso: em 10 ago. 2010.
- SIKORA, R.A. Management of the antagonistic in agricultural ecosystems for the biological control of plant-parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.30, p.245-270, 1992.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 684 p.
- TUITE, J. **Plant pathological methods**. Minneapolis: Burgess Pub. Company, 1969. 239 p.
- VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Piracicaba, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

WEISMANN, M. Sorgo: *Sorghum bicolor* L. Moench. In: **Culturas safrinha inverno**. Maracaju: Fundação MS, 2007 p. 54-56.

WHITEHEAD, A.G. **Plant nematode control**. London: CAB International, 1997, 384 p.

ZAMBIASI, T. C.; BELOT, J. L.; FUHRMANN, E.; FLORIANI, G. K.; GHISLENI, I.; BAGGIO, J.; SOUZA, V. de. Identificação de nematóides fitoparasitas predominantes no estado do Mato Grosso, na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. CD-ROM.