

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

**FERDINANDO NIELSEN DE ALMEIDA**

**HOSPEDABILIDADE DE GENÓTIPOS DE MILHO AO NEMATÓIDE *Pratylenchus*  
*zeae***

**Uberlândia – MG  
Fevereiro - 2007**

**FERDINANDO NIELSEN DE ALMEIDA**

**HOSPEDABILIDADE DE GENÓTIPOS DE MILHO AO NEMATÓIDE *Pratylenchus*  
*zeae***

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  
Fevereiro - 2007**

**FERDINANDO NIELSEN DE ALMEIDA**

**HOSPEDABILIDADE DE GENÓTIPOS DE MILHO AO NEMATOIDE *Pratylenchus*  
*zeae***

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 22 de fevereiro de 2007

---

Prof. Dra. Maria Amelia dos Santos  
Orientadora

---

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães  
Membro da Banca

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, primeiramente, pela minha vida, pela confiança que depositou em mim, quando me deu oportunidade de poder estar realizando um dos meus maiores sonhos, o qual agora estou concretizando.

Aos meus pais Alfenio e Linei, que também contribuíram para a minha realização pessoal, sendo sempre companheiros inseparáveis e, sempre me apoiando em todos os momentos importantes, dedicando parte de suas vidas por amor, e também por acreditarem que poderia vencer.

À doutora Maria Amélia dos Santos, pela sua dedicação, respeito, executando sempre com capricho e amor todas suas obrigações, sendo sempre fiel, paciente, no cumprimento de todos os seus deveres, pela sua competência, enfim, por ter me dado a oportunidade de ser seu orientado e também por me ajudar a realizar este trabalho.

À Adriana Figueiredo e ao Aires que ajudaram na condução do experimento. Enfim, meus agradecimentos. À todos os meus amigos da 33<sup>o</sup> Turma do curso de Agronomia da UFU. Aos funcionários e companheiros do Laboratório de Nematologia da UFU, pelo convívio.

## RESUMO

A cultura do milho apresenta várias espécies de fitonematóides que causam sérios prejuízos, entre eles destacam-se: *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus zaeae*, *Helicotylenchus dihystera*, *Criconemella* spp., *Meloidogyne* spp. e *Xiphinema* spp. Objetivou-se verificar a hospedabilidade de genótipos de milho ao fitonematóide *Pratylenchus zaeae*. Os genótipos: NB7354, FORT, P30F87, P30K75, P30F90, 2B710, ATTACK, DKB350, SPRINT e AGN3100, foram os tratamentos do delineamento inteiramente ao acaso com seis repetições. O experimento foi conduzido durante o período de 12 de julho a 3 de outubro de 2006 sob condições de casa de vegetação. O inóculo foi obtido de raízes de sorgo e mucuna preta infectadas pelo nematóide em estudo. A suspensão foi calibrada para conter 100 juvenis e/ou adultos por mL, e aplicou-se uma população inicial de 1000 juvenis e/ou adultos no solo de cada vaso. O experimento foi composto de 60 vasos contendo uma plântula de milho. O substrato de cada vaso consistiu da mistura de areia:solo (2:1) fumigada com brometo de metila. Dez mililitros da suspensão foram distribuídos em três orifícios feitos no solo ao redor da haste da plântula distanciados de 2 cm e com profundidade de 2 cm. A avaliação foi realizada 60 dias após a inoculação do nematóide. O sistema radicular foi processado pela técnica do liquidificador, e posteriormente realizou-se a contagem. O solo foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose e realizou-se a contagem de juvenis e/ou adultos na suspensão obtida. Determinaram-se os números de nematóides obtidos das raízes e solo para compor a população final, e calculou-se então o fator de reprodução ( $FR = \text{população final} / \text{população inicial}$ ). De acordo com os dados obtidos no experimento, concluiu-se que dos genótipos de milho testados apenas o híbrido FORT comportou-se como bom hospedeiro ao nematóide *Pratylenchus zaeae* apresentando fator de reprodução de 1,24, ou seja, maior que 1.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
2.1 O nematóide <i>Pratylenchus zaeae</i> .....	07
2.2 <i>Pratylenchus zaeae</i> em outras culturas.....	07
2.3 <i>Pratylenchus zaeae</i> na cultura do milho.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3.1 Condução do experimento.....	09
3.2 Delineamento experimental.....	09
3.3 Semeadura e condução das plantas.....	10
3.4 Obtenção, preparo do inóculo e inoculação.....	10
3.5 Características avaliadas.....	10
3.6 Fator de reprodução de <i>Pratylenchus zaeae</i> .....	11
3.7 Análise estatística.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5 CONCLUSÕES.....	13
REFERÊNCIAS.....	14

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é a mais importante planta comercial com origem nas Américas. Há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas, por escavações arqueológicas e geológicas, e por meio de medições por desintegração radioativa, de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos. Logo depois do descobrimento da América, foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins, até que seu valor alimentício tornou-se conhecido.

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e o ano em consideração. Apesar de não ter uma participação muito grande para alimentação humana, os derivados de milho, constituem importante uso em regiões com baixa renda (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006a).

Mais de 40 espécies de 12 gêneros de nematóides têm sido citadas como parasitas de raízes de milho, em todas as áreas do mundo onde este cereal é cultivado. No Brasil, as espécies mais importantes, em função de patogenicidade, de distribuição e da alta densidade populacional, são *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus zae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Criconemella* spp., *Meloidogyne* spp. e *Xiphinema* spp. Resultados de pesquisa demonstram que o controle químico de nematóides na cultura do milho permitiu o aumento da produção de grãos em 39%, em área naturalmente infestada por *Pratylenchus zae* e *Helicotylenchus dihystra*. Há também relatos de aumento de produtividade de 699 kg.ha<sup>-1</sup>, em parcelas experimentais, devido ao controle químico de *Pratylenchus* sp. e *Helicotylenchus* sp. (EMBRAPA, 2006b).

O presente trabalho objetivou avaliar a capacidade de hospedabilidade de genótipos de milho ao fitonematóide *Pratylenchus zae*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O nematóide *Pratylenchus zae*

O nematóide *Pratylenchus zae* é um endoparasta migrador que coloniza o córtex da raiz e causa lesões necróticas. Plantas severamente infectadas têm o sistema radicular debilitado e apresentam-se cloróticas e enfezadas (EMBRAPA, 2006b).

São nematóides com menos de 1mm de comprimento, machos e fêmeas vermiformes. As fêmeas são monodelfas protodelfas e a reprodução pode ser por partenogênese do tipo mitótica. Ambos os sexos possuem uma região labial esclerotizada e o estilete desenvolvido. Esôfago do tipo tilencóide, com o bulbo basal sobrepondo-se ao intestino ventralmente. Machos com bursa. Fêmeas com valor V entre 65 a 89% (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2003).

Todos os estádios juvenis móveis (J2, J3 e J4) e os adultos são infectivos e a penetração pode ser intercelular e intracelular, por ação mecânica e enzimática no tecido radicular. São favorecidos em solos arenosos e por temperaturas elevadas. Geralmente, ocorre em baixa população no solo e alta na raiz. Os ovos são depositados nas raízes (córtex) ou no solo, sendo que seu período embrionário varia de 6 a 8 dias a uma temperatura de 28 a 30°C. A primeira ecdise tem lugar no interior do ovo e as outras três ocorrem fora dele. Machos e fêmeas emergem em 29 a 32 dias, porém em baixas temperaturas o ciclo de vida pode ser prolongado. Na ausência do hospedeiro podem sobreviver no solo seco por mais de 8 meses. Os ovos são depositados individualmente no tecido vegetal ou no solo (UFRGS, 2003).

### 2.2 *Pratylenchus zae* em outras culturas

De acordo com Novaretti et al. (1988), *Pratylenchus zae* é um importante fitonematóide da cana-de-açúcar, pois sob determinadas condições, pode determinar significativas reduções na produção. O uso de nematicidas em áreas infestadas pode resultar em incrementos de produção da ordem de até 20 t.ha<sup>-1</sup>.

Segundo Barros et al. (2005), na cultura da cana-de-açúcar, *Pratylenchus zae* apresentou FR > 1 para áreas irrigadas e FR < 1 para áreas não irrigadas, provavelmente devido ao menor desenvolvimento do sistema radicular provocado por deficiência hídrica.

Novaretti e colaboradores (1974) destacam que dentre as várias espécies de fitonematóides já registrados no Brasil, *Pratylenchus zae* destaca-se entre aquelas cuja patogenicidade à cana-de-açúcar é conhecida.

### **2.3 *Pratylenchus zae* na cultura do milho**

No Brasil, as espécies mais danosas à cultura são *Pratylenchus zae* e *Pratylenchus brachyurus* (LORDELLO, 1975; LORDELLO, 1981; MONTEIRO, 1963). O controle desses nematóides aumenta em até duas vezes e meia a produção, como relatam Lordello e colaboradores (1983).

Em relação às perdas causadas, Lordello (1976) estimou que 5% da produção brasileira de milho foi perdida por causa da ocorrência dos nematóides.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, no período de 12 de julho a 3 de outubro de 2006.

#### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com 10 tratamentos (dez híbridos de milho) e seis repetições. Foram avaliados os seguintes híbridos de milho: NB 7354, FORT, P30F87, P30K75, P30F90, 2B710, ATTACK, DKB350, SPRINT e AGN3100, (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais características agrônômicas dos genótipos de milho avaliados.

Genótipos	Tipo	Ciclo	Uso	Densidade (Plantas/ha)	Textura do grão	Resistência Acamamento	Altura Planta (m)	Empresa
DKB350	HT	P	G	50-55/50	SMDURO	A	2,20	Dekalb/Monsanto
P 30K75	HSm	SMP	G	55-72	SMDURO	A	2,30-2,40	Pioneer
P 30F90	HS	SMP	G/SPI	55-65	DURO	M	2,50-2,70	Pioneer
P 30F87	HS	SMP	G	50-65	DURO	A	2,35-2,55	Pioneer
ATTACK	HSm	P	G	55	DURO	M	2,19	Syngenta
FORT	HS	P	G	55	DURO	A	2,34	Syngenta
SPRINT	HS	HP	G	55	DURO	A	2,09	Syngenta
DOW2B710	HS	P	G	55-65/50-55	SMDURO	M	2,02	Dow AgroSciences
NB 7354	HT	P	-	-	-	-	2,50	Syngenta
AGN 3100	HD	P	G/SPI	45-60	DURO	A	2,30	Agromen

**Tipo** : HD - Híbrido duplo; HT - Híbrido triplo; HS - Híbrido simples; HSm - Híbrido simples modificado

**Ciclo** : HP - hiperprecoce; P - Precoce; SMP - Semiprecoce; N - Normal

**Uso** : G - Grãos; SPI - Silagem da planta inteira;

**Densidade de plantas** : mil plantas na safra/mil plantas na safrinha

**Textura do grão** : SMDURO - Semiduro

**Resistência ao Acamamento** : A - Alta; M - Média; MA - Média a alta

**Nível de Tecnologia** : A - Alto; M - Média; B - Baixa

### 3.3 Semeadura e condução das plantas

Cinco sementes de cada híbrido foram semeadas diretamente em vasos plásticos com capacidade de 1,5 L contendo mistura fumigada com brometo de metila de 1:2 solo e areia, respectivamente. Foi feito o desbaste quando as plântulas estavam com 10 cm de altura, deixando apenas uma planta por vaso. Durante o período de condução do experimento, as plantas foram irrigadas diariamente e receberam solução nutritiva semanalmente.

As temperaturas médias mínima e máxima do ar, no interior da casas de vegetação, durante o período de condução do experimento, foram registradas com termômetro de máxima e mínima e apresentaram valores médios de 37,3°C e 18,9°C, respectivamente. As temperaturas do solo foram obtidas com o uso do geotermômetro instalado no solo de um vaso, apresentando valores médios de 19,1°C na parte da manhã e 27,7°C na parte da tarde.

### 3.4 Obtenção, preparo do inóculo e inoculação

O inóculo usado no experimento foi obtido de raízes de sorgo e mucuna preta infectadas por *Pratylenchus zaei*. A extração de juvenis e adultos do solo foi feita pela técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). As raízes foram cortadas em fragmentos que foram colocados no interior do copo de liquidificador, preenchendo com solução de hipoclorito de sódio a 0,5 % de cloro ativo até cobrir o material. Ligou-se o liquidificador em sua menor rotação por um período de 20 s, e a suspensão obtida foi passada pela peneira de 20 mesh sobreposta a de 500 mesh e com o auxílio de uma piseta de água, recolheu o que permaneceu na peneira de 500 mesh. Com a câmara de Peters, os nematóides foram contados e o inóculo calibrado para conter os 100 juvenis e/ou adultos/mL.

Foram inoculados 1000 juvenis e/ou adultos de *P. zaei* por vaso, colocando-se 10 mL da suspensão em três orifícios feitos no solo a 2 cm de distância da haste da plântula e com 2 cm de profundidade. Durante a condução do ensaio, as plantas foram irrigadas diariamente e receberam semanalmente solução nutritiva.

### 3.5 Características avaliadas

A inoculação foi feita no dia 26 de julho de 2006 e 60 dias após ocorreu a avaliação. O solo foi processado usando a técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). No processamento, uma alíquota de 150 cm<sup>3</sup> de solo foi colocada em balde

plástico e adicionou-se cerca de 2 L de água promovendo uma completa mistura. Agitou-se e depois manteve em repouso por 15 s. Esta suspensão foi vertida em peneira de 20 mesh sobreposta a uma peneira de 400 mesh, e com auxílio de jatos de água de uma piseta recolheu o resíduo dessa peneira para um copo. A suspensão foi colocada em tubos de centrífuga que após balanceados, foram centrifugados por 5 min a uma velocidade de 650 gravidades. Após essa centrifugação, descartou-se o sobrenadante e ao resíduo de cada tubo adicionou solução de sacarose (454g de açúcar para cada litro de água), e uma nova centrifugação ocorreu por 1 min, na mesma velocidade anterior. Após esse período, o sobrenadante foi vertido em uma peneira de 500 mesh, abrindo a torneira em seguida, sobre esta, para lavar o excesso da solução de sacarose. Recolheu o resíduo dessa peneira, com auxílio de jatos de água de uma piseta para um copo de Becker. As raízes foram processadas utilizando-se a mesma técnica da obtenção do inóculo (BONETI; FERRAZ, 1981). Realizou-se a contagem de nematóides na câmara de Peters.

### **3.6 Fator de reprodução de *Pratylenchus zaei***

O Fator de Reprodução (FR) foi calculado pela razão entre o número de ovos, juvenis e/ou adultos por sistema radicular e de juvenis e adultos no solo (população final) e a população inicial constituída pelo inóculo aplicado em cada planta no início do experimento (1000 juvenis e/ou adultos). Genótipos de milho com FR maior que 1 foram classificados como bons hospedeiros e aqueles com  $FR < 1$ , como maus hospedeiros.

### **3.7 Análise estatística**

As variáveis foram submetidas à análise de variância, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000). A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 2, observa-se que houve diferença estatística significativa entre os híbridos FORT e DOWAG2B710 quanto ao fator de reprodução. O híbrido FORT apresentou FR igual a 1,24 que o qualifica como bom hospedeiro. Os demais híbridos com FR menor que 1, seriam maus hospedeiros.

Quanto ao peso de sistema radicular, as diferenças encontradas pelos híbridos não estão associadas à população final ou ao fator de reprodução do nematóide, fato este, que pode ser comprovado em função de que mesmo apresentando valores de população final e fator de reprodução iguais a zero, o híbrido DOWAG2B710 não apresentou o maior peso de sistema radicular. Possivelmente, essas diferenças de peso têm relação com características de cada genótipo.

Tabela 2 – Peso em gramas do sistema radicular de híbridos de milho, população final de juvenis e/ou adultos de *Pratylenchus zeae* e o fator de reprodução. UFU, Uberlândia, 2006.

Híbridos	Peso(g)	População Final	Fator de Reprodução
P30K75	2,48 a	354,33* ab	0,36** ab
DKB350	4,53 ab	297,33 ab	0,30 ab
FORT	5,12 ab	1242,83 b	1,24 b
P30F90	5,14 ab	710,17 ab	0,71 ab
AGN3100	5,74 ab	891,17 ab	0,89 ab
NB7354	5,75 ab	459,50 ab	0,46 ab
SPRINT	6,40 ab	241,50 ab	0,24 ab
P30F87	6,44 ab	794,33 ab	0,80 ab
DOWAG2B710	8,03 b	0 a	0,00 a
ATTACK	13,79 c	645,67 ab	0,65 ab
<b>C.V.(%)</b>	<b>41,18</b>	<b>93,35</b>	<b>35,96</b>

\*, \*\* Médias originais. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\log X + 0,5$  e  $\sqrt{X+0,5}$  \*\*.

## 5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que dos genótipos de milho testados apenas o híbrido FORT comportou-se como bom hospedeiro ao nematóide *Pratylenchus zae* com fator de reprodução de 1,24.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, A.C.B.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Estudo de interação variedade-nematicida em cana-de-açúcar em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zaei*. **Nematologia Brasileira**, Brasília - DF, v. 29, n.1, p. 39-46, 2005.
- BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília - DF, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- EMBRAPA. **Doenças causadas por nematóides**. Disponível em: [www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/dnematoide.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/dnematoide.htm). Acesso em 23 de junho de 2006a.
- EMBRAPA. **Introdução e importância do milho**. Disponível em : <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 23 de junho de 2006b.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, jul., 2000, p. 255-258.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for extracting nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, p. 692, 1964.
- LORDELLO, L. G. E. Observações sobre incidência de nematóides em uma cultura de milho. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 1, p. 33-36, 1975.
- LORDELLO, L. G. E. Perdas causadas por nematóides. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 51, n 3-4, p. 222, 1976.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**, 6<sup>a</sup>. ed. , São Paulo: Nobel, 314p. 1981.
- LORDELLO, R. R. A. ; SAWAZAKI, E. ; LORDELLO, A. I. L. ; SOBRINHO, J. A. Controle de *Pratylenchus* spp. em milho com nematicidas sistêmicos e com torta de mamona. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Publ. 7, p. 241-250, 1983.
- MONTEIRO, A. R. Pratylenose do milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 38, p.177-187, 1963.
- NOVARETTI, W. R. T. ; CARDERAN, J. O. ; CARPANEZI, A. ; RODRIGUES, J. C. S. Comportamento de três variedades de cana-de-açúcar em relação ao nematóide das lesões das raízes *Pratylenchus zaei* Graham, 1951. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.12, p.110-120, 1988.
- NOVARETTI, W. R. T.; ROCCIA, A. O.; LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R. Contribuição ao estudo de nematóides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. p. 179-196. In REUNIÃO DE NEMATOLOGIA, 1. Piracicaba. **Anais...** 1974.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Parasitologia Agrícola “a”**.  
Disponível em: <http://www.ufrgs.br/agrofitossan/AGR04002/nemmigra.htm>. Acesso em 01  
de outubro de 2006.