

DIEGO RAMON ALVES PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E REAÇÃO A NEMATOIDES DE HÍBRIDOS
DE MILHO NO ESTADO DE MINAS GERAIS, REGIÃO DO TRIÂNGULO
MINEIRO E ALTO PARANAÍBA, ANO AGRÍCOLA 2011/2012.**

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

Orientadora: Prof.^a Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia – MG
Fevereiro – 2014**

OFERECIMENTO

Ofereço este trabalho à Deus e à minha família por acreditarem no meu potencial e esforço e que sempre estiveram ao meu lado nas alegrias e dificuldades.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelas grandezas e dificuldades dadas a mim, o que fez me engrandecer e pela força.

À minha família pelo amor, apoio e por acreditarem na minha capacidade.

À querida amiga, orientadora e professora, Maria Amelia dos Santos por ter me orientado nessa fase do curso de grande importância, pelos conhecimentos transmitidos a mim e por toda ajuda dispendida, e à todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho e para meu sucesso acadêmico.

RESUMO

A cultura do milho ocupa lugar de destaque na agricultura de Minas Gerais e os nematoides constituem sérios problemas em suas áreas de cultivo. O melhoramento genético de plantas aliado a outras técnicas de controle de fitonematoídeos tem sido fator relevante para que esta cultura apresente novos avanços em produtividade. Estes dois trabalhos tiveram como objetivos posicionar para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba diferentes híbridos de milho, quanto às características agronômicas e resistência às principais espécies de nematoides. Para isso, utilizou-se 24 híbridos de milho para testar a eficiência agronômica. O delineamento foi experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Testou-se, também, resistência de híbridos de milho às principais espécies de nematoides, sob condições de casa de vegetação. Para tanto, o delineamento foi inteiramente casualizado com 24 híbridos de milho diferentes do ensaio de campo e três populações de nematoídeo (*M. javanica*, *M. incognita* e *P. brachyurus*) com oito repetições. Para o teste de reação a nematoides, os inóculos foram obtidos de raízes de tomateiro e sorgo infectados, conforme o nematoídeo. A inoculação foi feita com 10 mL da suspensão de nematoides, constituindo a população inicial. A população final foi determinada após 70 e 90 dias da inoculação, para espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus brachyurus*, respectivamente, onde as raízes foram processadas pela técnica do liquidificador e determinou-se o número de nematoides por sistema radicular. Uma alíquota de 150 cm³ de solo foi processada e determinou-se o número de nematoides no solo do vaso. A população final consistiu na somatória do número de nematoides por sistema radicular e no solo. O fator de reprodução foi calculado pela razão entre população final e população inicial ($FR = P_f/P_i$). Os híbridos de milho 2B707HX, GNZ9688 PRO, SHS 7910 e EMBRAPA 1F583 podem ser posicionados para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba por apresentarem as melhores produtividades. O híbrido de milho XBX 80281 é resistente a *Meloidogyne incognita*. Os híbridos RBX 9005, 2B587HX e IMPACTO TL são resistentes a *Meloidogyne javanica*. Nenhum híbrido de milho estudado foi resistente a *Pratylenchus brachyurus*.

Palavras - chave: *Zea mays*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus*, altura de plantas, inserção de espiga, produtividade, prolificidade, densidade de plantas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. Cultura do milho	7
2.2. <i>Meloidogyne</i>	8
2.3. <i>Pratylenchus</i>	8
2.4. Manejo de fitonematoides em áreas de milho.....	9
2.5. Características agronômicas.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Ensaio de campo para determinação das características agronômicas	11
3.2. Ensaio de casa de vegetação para reação de genótipos de milho às espécies de nematoides	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1. Características agronômicas.....	15
4.1.1. Altura de plantas, inserção de espiga e plantas acamadas e quebradas.....	15
4.1.2. Capacidade de prolificidade.....	17
4.1.3. População de plantas.....	18
4.1.4. Produtividade.....	19
4.2. Reação de híbridos de milho aos fitonematoides.....	20
4.2.1. <i>Meloidogyne incognita</i>	20
4.2.2. <i>Meloidogyne javanica</i>	21
4.2.3. <i>Pratylenchus brachyurus</i>	22
5. CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) ocupa lugar de destaque na agricultura de Minas Gerais, não só pelo acúmulo de conhecimento científico, mas também pelo valor econômico e imenso potencial que esta cultura apresenta para novos avanços em produtividade. (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001).

Segundo Lordello et al. (1986), esta cultura destaca-se entre os principais grãos produzidos no Brasil devido apresentar grande área cultivada. Entretanto, acompanhando a expansão do cultivo, aumentou o histórico de incidência de fitonematoides. Nesse sentido, a constatação da ocorrência de nematoides, principalmente das espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White,) Chitwood, e *M. javanica* (Treub) Chitwood, causando danos às lavouras de milho tem sido frequente nos últimos anos, em diferentes estados brasileiros.

Goulart (2008) destaca os nematoides das lesões radiculares pertencentes ao gênero *Pratylenchus*, o qual é mundialmente reconhecido como um dos maiores problemas em cultivos de milho.

A incidência dos nematoides dos gêneros *Meloidogyne* Goeldi e *Pratylenchus* em lavouras de milho é propiciada pela boa hospitalidade da planta de milho aos nematoides e, também, devido a alta polifagia desses gêneros a diversas culturas agrícolas. Nesse sentido, Dias (2009) aponta que as perdas de produção de grãos de milho propiciada por ataques de nematoides desses gêneros variam de 10 a 50 %, dependendo do índice de infestação nas lavouras.

Diferentes métodos de controle têm sido pesquisados e aplicados, porém com pouco retorno de redução populacional dos nematoides. A ênfase deve ser dada à integração de vários métodos, para tornar a operação de controle mais racional, eficiente e econômica (ROSA; MOURA; PEDROSA, 2003). Porém, a utilização de híbridos resistentes é a medida mais eficiente de controle de nematoides que parasitam a cultura do milho (LORDELLO, 1984).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo posicionar para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba diferentes híbridos de milho, quanto às características agronômicas e reação às principais espécies de nematoides.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do milho

O milho é uma planta que pertence à família Poaceae. O caráter monóico e a sua morfologia característica resultam da supressão, condensação e multiplicação da estrutura reprodutiva das Poaceas (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 2002).

Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais que afetam o controle da ontogenia (desenvolvimento do indivíduo desde a fecundação até a maturidade para a reprodução). Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, com altura variando entre 1 a 4 m, desenvolvida principalmente para a produção de grãos (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 2002).

É uma das culturas mais praticadas no mundo, devido a sua utilização como fonte de alimento para o homem e para vários animais e, também, por sua ampla adaptação aos mais variados ecossistemas atingindo regiões de climas tropicais, subtropicais e temperados (PATERNIANI; CAMPOS, 1999).

O Brasil aumentou a produção de grão de milho em quase 26 milhões de toneladas na safra 2012/2013, comparada a safra 2007/2008, com uma produção de 80.253.400 toneladas (COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO, 2013).

A planta de milho sofre ataques de nematoides em todas as regiões do mundo onde é cultivado (SILVA, 2007). Sérios problemas fitossanitários principalmente, com os gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, proporcionam altas quedas de produtividade.

2.2. *Meloidogyne*

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

São parasitos obrigatórios, com juvenil de 2º estágio como a única fase infectiva. Esses juvenis penetram as raízes e iniciam a formação do seu sítio de alimentação (células gigantes). A alimentação ocorre até o estágio adulto, com postura de ovos pela fêmea adulta. O sintoma característico é a presença de galhas em órgãos subterrâneos da planta, ocasionadas pela hipertrofia das células e hiperplasia do tecido adjacente à lesão. Esse parasitismo provoca a redução e deformação do sistema radicular, bem como o decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar água e nutrientes, o que resulta em menor crescimento da parte aérea, culminando em redução da produção (TIHOHOD, 2000).

Os primeiros relatos de espécies de *Meloidogyne* parasitando plantas de milho, no Brasil, foram feitos por Teixeira e Moura (1985) e Lordello et al. (1986). O sintoma mais frequente do ataque desse nematoide é a presença de galhas nas raízes parasitadas. Na planta de milho, elas são pouco visíveis a olho nu (LORDELLO et al., 1986).

Estudos envolvendo a avaliação de diferentes genótipos de milho quanto à resistência aos nematoides têm sido realizados. O emprego de híbridos de milho resistentes a espécies do gênero *Meloidogyne*, em sistemas de rotação é uma prática que pode inibir a reprodução deste de forma a manter sua população em níveis baixos no solo (MEDEIROS et al., 2001).

2.3. *Pratylenchus*

No Brasil, as espécies mais danosas à cultura são *P. zae* (Graham) e *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven (MONTEIRO, 1963; LORDELLO, 1984). O controle desses nematoides aumenta em até duas vezes e meia a produção, como relatou Lordello (1984).

Pratylenchus brachyurus pode ser caracterizado pela presença de dois anéis labiais, estilete forte, cauda conoide, fêmeas com vulva localizada 82-89% do comprimento do corpo,

presença rara de machos na população. Quando presentes os machos, possuem espermateca pouco visível e não funcional (CASTILLO; VOVLAS, 2007).

Segundo COBERT (1974), *P. brachyurus* em milho, pode além de parasitar o sistema radicular, parasitar o cilindro vascular, provocando intensa destruição dos vasos condutores de seiva acarretando em bloqueio parcial ou total no transporte de líquidos.

A reação de híbridos de milho a *P. brachyurus* tem sido avaliada com o objetivo de identificar genótipos capazes de reduzir a densidade populacional do nematoide, ou seja, com fatores de reprodução abaixo de 1 (OOSTENBRINK, 1966). Híbridos com tal característica teriam grande valor no manejo de *P. brachyurus*, pois atualmente o milho é a cultura mais utilizada em rotação ou sucessão com a soja no Brasil (DIAS, 2009).

2.4. Manejo de fitonematoides em áreas de milho

O manejo de fitonematoides é complexo, mas perfeitamente executável, tendo em vista os grandes benefícios que traz, como por exemplo, a redução do custo de produção, melhoria nas condições ambientais e maior retorno econômico.

Entre as técnicas recomendadas para controle de fitonematoses está o uso de cultivares resistentes, controle biológico, uso de plantas antagonistas, rotação de culturas com plantas não hospedeiras, revolvimento do solo por aração nos meses mais quentes e nematicidas (WHITEHEAD, 1998).

A forma mais eficaz e econômica de controle de fitonematoides em plantas de milho é por meio da resistência genética do hospedeiro (TIHOHOD, 2000; YORINORI, 1997). Uma planta resistente a um nematoide inviabiliza sua penetração ou, o seu desenvolvimento no interior dos tecidos ou mesmo impedindo que ele se reproduza (SOUZA, 2009). Segundo Ferraz (2006), a utilização de um híbrido resistente ao *Pratylenchus brachyurus* e a *Meloidogyne* seria ideal, no sentido de controlar os mesmos.

O desenvolvimento de plantas resistentes a nematoides é uma busca intensa por meio dos pesquisadores, com ensaios de campo e casa de vegetação, durante vários anos. O melhoramento genético do milho para resistência as espécies do gênero *Pratylenchus* é considerado difícil, uma vez que esses parasitas são polípagos, de hábito migrador, não se

fixando na planta hospedeira, permanecendo sempre móveis não formando um sítio de alimentação específico (GOULART, 2008).

A reprodução dos nematoides pode ser medida com a contagem de ovos, juvenis e/ou adultos extraídos do sistema radicular da planta e do substrato, determinando-se o fator de reprodução do nematoide (FR), indicando plantas susceptíveis ($FR > 1$) ou resistentes ($FR < 1$).

2.5. Características agronômicas

A escolha adequada do híbrido é fator de incremento na produtividade, sem onerar o custo de produção. O ciclo, também, tem sido fator relevante na escolha, onde genótipos de ciclo mais curto aumentam as possibilidades do produtor obter uma segunda colheita dentro do mesmo ano agrícola e são mais adaptados para semeaduras tardias.

Anualmente, são disponibilizadas ao mercado, mais de cem cultivares de milho e a escolha do genótipo mais adequado a cada situação é o principal fator de acréscimo na produtividade. Essa grande disponibilidade e deficiência de informações, relacionadas com o comportamento agronômico dos diversos genótipos, dificulta a escolha e evidencia a necessidade de identificar os genótipos mais produtivos para as condições ambientais da região de cultivo, ressaltando que, além da genética, a produção é influenciada, entre outros fatores, pelas condições climáticas (GADIOLI et al., 2000).

Dentre os fatores que interferem na quantidade e no valor nutricional do grão produzido, destaca-se a cultivar ou híbrido de milho utilizado. Apesar da importância deste fator, resultados referentes à avaliação de híbridos de milho são pouco comuns. Mesmo assim, nos trabalhos encontrados na literatura, constata-se a existência de ampla variabilidade entre os diversos genótipos quanto às características agronômicas para o rendimento final de grãos (VILLELA; VON PINHO; GOMES, 2003), sendo assim, dificulta ao técnico ou ao produtor a escolha do genótipo para o local desejado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no campo e em casa de vegetação. O ensaio de campo para determinação das características agronômicas dos diferentes híbridos, foi conduzido no ano agrícola 2011/2012 na área da Fazenda Experimental de Uberlândia (FEUB), onde fica sediada a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. O ensaio para o teste de reação dos híbridos de milho aos nematoides foi conduzido no período de março a junho de 2011, em condições de casa de vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

3.1. Ensaio de campo para determinação das características agronômicas

Para determinação da eficiência das características agronômicas, foram avaliados 24 híbridos de milho, utilizando o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Na Tabela 1, encontra-se a descrição dos 24 híbridos de milho testados.

Tabela 1. Híbrido, empresa detentora, tipo de híbrido e ciclo, ano agrícola 2011/2012 – EPAMIG, 2012.

ID	Híbrido	Empresa detentora	Tipo de híbrido	Ciclo
1	30A68HX	Dow Agrosiences	Simple	Precoce
2	2B707HX (P)	Dow Agrosiences	Simple	Precoce
3	2B587HX (P)	Dow Agrosiences	Simple	Precoce
4	30A95HX (P)	Dow Agrosiences	Triplo	Precoce
5	20A78HX	Dow Agrosiences	Triplo	Precoce
6	2B604HX	Dow Agrosiences	Simple modificado	Precoce
7	2B512HX	Dow Agrosiences	Triplo	Precoce
8	SG 6030 YG	Limagrain	Simple	Precoce
9	XBX 70202	Semeali Sementes	Simple	Precoce
10	XBX 80771	Semeali Sementes	Simple	Precoce
11	XBX 80438	Semeali Sementes	Simple	Precoce
12	XB 8018	Semeali Sementes	Duplo	Precoce

13	HS11815	Nidera Sementes	Simples	Precoce
14	GNZX 1302	Geneze Sementes	Simples	Precoce
15	GNZ 9688 PRO	Geneze Sementes	Simples	Precoce
16	GNZ9626PRO	Geneze Sementes	Simples	Precoce
17	BM 840	Sementes Biomatrix	Simples	Precoce
18	SHS 7910	Sementes Biomatrix	Simples	Precoce
19	BM 502 (P)	Sementes Biomatrix	Duplo	Precoce
20	Status	Syngenta	Simples	Precoce
21	Embrapa 1I977	Embrapa	Simples	Precoce
22	Embrapa 3H842	Embrapa	Triplo	Precoce
23	Embrapa 1F632	Embrapa	Simples	Precoce
24	Embrapa 1F583	Embrapa	Simples	Precoce

Anteriormente à instalação do experimento, foi realizada análise de solo e não houve necessidade de correção de acidez do solo com calcário. A adubação de semeadura foi realizada utilizando 480 kg. ha⁻¹ do formulado NPK (08-20-15).

O sistema de cultivo foi o direto, em sucessão com a cultura da soja. Para dessecação das tiguerras, anterior à semeadura dos híbridos de milho, pulverizou-se a área de instalação do experimento com 4L. ha⁻¹ de glifosato.

As sementes de milho foram tratadas com 45 mL de imidacloprido + 135 mL de tiodicarbe para cada 100 kg de sementes. A semeadura dos híbridos de milho foi realizada em 10 de janeiro de 2012, e as parcelas foram compostas por duas fileiras de 5,0 m e o espaçamento foi de 0,70 m entre fileiras. Realizou-se também, semeadura de duas fileiras de bordadura utilizando sementes de sorgo forrageiro para evitar plantas acamadas e quebradas.

Após 95 dias, em 16 de abril de 2012, realizou a colheita de todas as espigas de todas as plantas da parcela e determinou-se massa de grãos em kg. ha⁻¹ e sacas. ha⁻¹. Foi realizada perto da data da colheita, uma contagem do número de espigas de todas as plantas da parcela, e determinou-se a capacidade de prolificidade dos híbridos de milho. A altura de plantas (m) e de inserção de espigas (m) foi determinada em dez plantas selecionadas ao acaso na parcela, com o auxílio de uma régua topográfica no estágio de enchimento de grão. Nesse mesmo estágio fisiológico, determinou-se o número de plantas acamadas e quebradas, contando todas

as plantas das parcelas quebradas e acamadas. Determinou-se no período de florescimento, população de plantas (plantas. ha⁻¹).

Os dados obtidos em campo foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

3.2. Ensaio de casa de vegetação para reação de genótipos de milho às espécies de nematoides

Para obtenção dos inóculo dos nematoides, raízes de tomateiro infectadas por *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* foram coletadas e processadas pela técnica do liquidificador (BONETI; FERRAZ, 1981). Posteriormente, foram imersas cuidadosamente em um recipiente com água para retirada do excesso de terra aderido a elas, e fragmentadas em pedaços de 2 cm. Foram colocadas no copo do liquidificador, adicionando-se até cobri-las uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo. Posteriormente, foram trituradas na menor velocidade durante 30 s. A suspensão contida no copo do liquidificador foi vertida numa peneira de 100 mesh sobreposta a uma de 500 mesh. O resíduo da peneira de menor mesh foi descartado. Com a ajuda de uma piseta com água, o resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido para um copo americano simples. A suspensão obtida foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peters.

Para obtenção do inóculo de *Pratylenchus brachyurus* foram utilizadas raízes de sorgo infectadas por esse nematoide, através da mesma metodologia descrita acima.

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação no período de março a junho de 2011. Vinte e quatro híbridos de milho (Tabela 2), diferentes daqueles utilizados para determinação de eficiência agrônômica foram testados. Uma vez que esses híbridos utilizados possuem uma adaptabilidade ótima na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, e houve a necessidade de testar à resistência dos mesmos as espécies de nematoides. Já os híbridos utilizados em campo para determinação das características agrônômicas não possuem nenhum tipo de resistência às espécies de nematoides.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 24 híbridos de milho e três populações de nematoide (*M. incognita*, *M. javanica* e *P. brachyurus*) separadamente com oito repetições. A parcela experimental foi constituída de um vaso contendo uma planta.

Tabela 2. Híbridos utilizados para o teste de reação a nematoides. EPAMIG, Uberlândia, 2012

Identificação	Híbrido
1	RBX 9005
2	2B587 HX (P)
3	IMPACTO TL (P)
4	XBX 70202
5	2B433 HX
6	30A95 HX
7	BRS 1055
8	BRS1060
9	RBX 9007
10	EMBRAPA 1F640
11	BM 820
12	XBX 80438
13	HS 11736
14	BM 502
15	30A25 HX
16	2B707 HX (P)
17	XBX 80281
18	PRE 32T10
19	30A91 HX
20	2B604 HX
21	30A86 HX (P)
22	20A55 HX
23	RBX 9004
24	PAC 105

As sementes de milho foram serão semeadas em vasos plásticos com capacidade de 1,5 L, contendo substrato (solo: areia) na proporção 1:2. Em cada vaso, fez o desbaste quando as plântulas estavam com 10 cm de altura, deixando apenas uma plântula por vaso.

A inoculação foi realizada 15 dias após a semeadura dos híbridos de milho, aplicando-se 10 mL da suspensão de ovos para o gênero *Meloidogyne* (População inicial (Pi) = 5000 ovos) e de juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus* (População inicial (Pi) = 500 juvenis e/ou adulto).

Após 70 e 90 dias da inoculação, respectivamente, para espécies de *Meloidogyne* e *P.brachyurus*, as raízes foram processadas pela técnica do liquidificador descrita

anteriormente para a obtenção do inóculo e, da suspensão obtida, determinou-se o número de ovos ou juvenis e /ou adultos, conforme a espécie de nematoide por sistema radicular.

O solo de cada vaso foi homogeneizado e uma alíquota de 150 cm³ de solo foi recolhida para o processamento pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). O solo foi colocado em uma bacia plástica, destorroado, e posteriormente agitou-se e deixou por 15 s em repouso. A suspensão foi vertida na peneira de 20 mesh sobreposta a de 400 mesh. O resíduo da peneira de 400 mesh foi recolhido e transferido para um copo, com auxílio de jatos de água de uma pisseta. A suspensão foi distribuída em dois tubos de centrífuga, calibrados e submetidos a 650 gravidades por 5 min. Desligou a centrífuga e o sobrenadante foi descartado, adicionando-se solução de sacarose ao resíduo do tubo, desmanchando-o. A centrífuga foi novamente ligada a 650 gravidades por 1 min. Posteriormente, retirou-se os tubos e verteu o sobrenadante numa peneira de 500 mesh, lavando-a em seguida com água para retirar o resíduo da solução açucarada. Com auxílio de uma pisseta com água, recolheu-se o resíduo da peneira com água e transferiu para um copo.

A suspensão obtida foi examinada e determinou-se o número de juvenis do 2º estágio e juvenis e ou/ adultos no solo do vaso. A população final consistiu na somatória dos nematoides encontrados nas raízes e no solo.

O fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* foi calculado pela razão entre população final e população inicial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características agronômicas

4.1.1. Altura de planta, inserção de espiga e plantas acamadas e quebradas

Os resultados mostram que 13 híbridos de milho, (SHS 7910, EMPRAPA 1F583, XBX 80438, XBX 80771, 2B604 HX, HS 11815, XB 8018, SG 6030 YG, 2B512 HX, BM 840, 30A68 HX, STATUS e EMPRAPA 1I977) apresentaram relação entre altura de planta e

inserção de espiga significativas (Tabela 3). Constatou-se, também que houve plantas acamadas e quebradas à medida que houve aumento na altura de inserção de espigas para os mesmos híbridos citado acima.

Isso se deve ao fato que, estatura da planta e altura de inserção da espiga em milho, são caracteres de natureza quantitativa de grande importância, e estão diretamente relacionadas com tolerância ao acamamento. A alta relação inserção/estatura pode diminuir o centro de gravidade da planta, provocando o acamamento (LI; LIU; LIMA, 2007). Segundo esses autores e Siqueira et al. (2009), o fator que contribui muito para que ocorra esse acamamento foi a altura da inserção da espiga que, quanto mais alta esteve, mais suscetível a planta ficou ao acamamento.

Campo et al. (2010), observaram correlação entre altura de planta e inserção de espiga com acamamento e quebra de plantas de 49 cultivares comerciais em cinco cidades de Goiás.

Para Possamai, Souza e Galvão (2001), as perdas e a pureza dos grãos na colheita mecanizada, dentre outros fatores, são diretamente influenciadas pela altura das plantas e, principalmente, pela altura de inserção da espiga. Plantas mais altas e com inserção de espiga, também, mais alta apresentam vantagens na colheita.

Tabela 3. Altura de planta e de inserção de espigas e porcentagem de plantas quebradas e acamadas dos híbridos de milho testados na Fazenda Experimental de Uberlândia unidade EPAMIG- Triângulo e Alto Paranaíba - Uberlândia, MG, ano agrícola 2011/2012, 2012.

Híbridos de milho	Altura de planta (cm)	Inserção de espiga (cm)	Plantas quebradas + Plantas acamadas (%)
SHS 7910	254 a *	145 a	15,5 a
SG 6030 YG	252 a	144 a	12,0 a
XBX 80438	249 a	135 a	10,8 a
XBX 80771	249 a	127 a	9,6 a
2B604 HX	246 a	126 a	8,9 a
HS 11815	246 a	126 a	7,4 a
EMPRAPA 11977	245 a	125 a	7,2 a
30A68 HX	241 a	125 a	6,9 a
BM 840	236 a	125 a	6,5 a
XB 8018	235 a	125 a	6,4 a
EMBRA1F583	233 a	125 a	6,2 a
STATUS	229 a	124 a	5,8 a
2B512 HX	220 a	124 a	5,0 a
2B707 HX (P)	232 a	120 b	3,3 b
GNZ 9688 PRO	212 a	104 b	2,2 b
2B587 HX (P)	234 a	119 b	3,9 b

20A78 HX	227 a	118 b	2,4 b
XBX 70202	234 a	114 b	2,8 b
30A95 HX (P)	236 a	119 b	4,7 b
GNZ 9626 PRO	241 a	105 b	3,1 b
EMBRAPA 3H842	245 a	118 b	4,2 b
EMBRAPA 1F632	242 a	114 b	3,8 b
BM 502 (P)	228 a	105 b	1,6 b
GNZ 1302	231 a	120 b	3,0 b
Médias	237	128	3,2
C.V. (%)	6,5	6,9	108,2

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

4.1.2. Capacidade de prolificidade

Os híbridos de milho EMBRAPA 1F583, 2B512HX, 30A68HX e EMBRAPA 11977, apresentaram maior capacidade de desenvolver a prolificidade (Tabela 4). Essa capacidade deve-se principalmente às altas populações de plantas obtidas por esses híbridos.

Os híbridos prolíficos respondem positivamente às altas populações de plantas ou aos estresses ambientais, devido resistência à esterilidade (PRIOR; RUSSEL, 1975).

Tabela 4. Prolificidade dos híbridos de milho testados na Fazenda Experimental de Uberlândia unidade EPAMIG- Triângulo e Alto Paranaíba - Uberlândia, MG, ano agrícola 2011/2012, 2012.

Híbridos de milho	Prolificidade
EMBRAPA 11977	1,15 a *
EMBRAPA 1F583	1,13 a
2B512 HX	1,13 a
30A68 HX	1,11 a
XBX 80438	1,05 b
XBX 80771	1,05 b
30A95 HX (P)	1,05 b
2B604 HX	1,04 b
GNZ 9626 PRO	1,02 b
HS 11815	0,99 b
XB 8018	0,99 b

EMPRAPA 3H842	0,99 b
SG 6030 YG	0,99 b
BM 502 (P)	0,96 b
2B707 HX (P)	0,96 b
2B587 HX (P)	0,96 b
20A78 HX	0,96 b
XBX 70202	0,96 b
BM 840	0,96 b
GNZ 9688 PRO	0,96 b
SHS 7910	0,96 b
EMBRAPA 1F632	0,96 b
STATUS	0,96 b
GNZ 1302	0,96 b
Médias	1,02
C.V. (%)	5,4

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

4.1.3. População de plantas

Os híbridos de milho estudados não diferiram estatisticamente entre si quanto ao número de plantas por hectare (Tabela 5). Uma vez que o manejo da densidade de plantas é uma prática cultural que determina o rendimento de grãos no milho, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, e influencia na produção e partição de fotoassimilados (ALMEIDA; SANGOI, 1996).

Segundo Possamai, Souza e Galvão (2001), pesquisas realizadas em várias regiões dos EUA indicaram que o uso de espaçamento de 0,70 m entre fileiras não proporcionou diferenças entre populações de plantas para diferentes híbridos.

Tabela 5. Número de plantas. ha⁻¹ dos híbridos de milho testados na Fazenda Experimental de Uberlândia unidade da EPAMIG- Triângulo e Alto Paranaíba - Uberlândia, MG, ano agrícola 2011/2012, 2012.

Híbridos de milho	População (plantas.ha ⁻¹)
2B707 HX (P)	61429 a*
GNZ 9688 PRO	60476 a
SHS 7910	62857 a
EMPRAPA 1F583	56667 a
XBX 80438	60952 a
XBX 80771	61429 a
30A95 HX (P)	55238 a
2B604 HX	59048 a
GNZ 9626 PRO	60476 a
HS 11815	61905 a
XB 8018	60000 a
EMPRAPA 3H842	58095 a
SG 6030 YG	64762 a
BM 502 (P)	58571 a
2B512 HX	55714 a
2B587 HX (P)	57143 a
20A78 HX	59048 a
XBX 70202	60952 a
BM 840	59524 a
30A68 HX	55238 a
EMBRAPA 1I977	57143 a
EMBRAPA 1F632	58571 a
STATUS	59048 a
GNZ 1302	60476 a
Médias	59365
C.V. (%)	4,9

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

4.1.4. Produtividade

Os híbridos 2B707HX, GNZ 9688 PRO, SHS 7910 e EMBRAPA 1F583, apresentaram as maiores produtividades (Tabela 6). Possamai, Souza e Galvão (2001), observaram maiores massas de grãos para esses mesmos híbridos.

Tabela 6. Produtividade dos híbridos de milho testados na Fazenda Experimental de Uberlândia unidade da EPAMIG- Triângulo e Alto Paranaíba - Uberlândia, MG, ano agrícola 2011/2012, 2012.

Híbridos	Kg/ha	Sacas/ha
2B707 HX (P)	10254 a*	171
GNZ 9688 PRO	10150 a	169
SHS 7910	10020 a	167
EMPRAPA 1F583	9773 a	163
XBX 80438	9107 b	152
XBX 80771	8979 b	148
30A95 HX (P)	8857 b	148
2B604 HX	8788 b	146
GNZ 9626 PRO	8729 b	145
HS 11815	8643 b	144
XB 8018	8454 b	141
EMPRAPA 3H842	8376 b	141
SG 6030 YG	8158 b	140
BM 502 (P)	8068 b	136
2B512 HX	7949 c	134
2B587 HX (P)	7874 c	132
20A78 HX	7826 c	131
XBX 70202	7819 c	130
BM 840	7700 c	130
30A68 HX	7790 c	130
EMPRAPA 1I977	7590 c	127
EMBRAPA 1F632	7556 c	126
STATUS	6951 c	116
GNZ 1302	6213 c	104
Médias	8428	140
CV (%)	9,2	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

4.2. Reação de híbridos de milho aos fitonematoides

4.2.1. *Meloidogyne incognita*

O híbrido de milho XBX 80281 foi o único a apresentar resistência a *Meloidogyne incognita* com fator de reprodução menor que 1 (Tabela 7). Lordello et al. (2000), citaram

alguns híbridos como resistentes a *Meloidogyne incognita*, dentre eles, estava o híbrido de milho XBX 80281.

Tabela 7. Fator de reprodução¹ de *Meloidogyne incognita* em 24 híbridos de milho, no ano agrícola 2011/2012 - EPAMIG, 2012

Híbridos	<i>Meloidogyne incognita</i>
PAC 105	8,76
BM 502	5,95
30A86 HX (P)	4,43
XBX 70202	4,29
BRS1060	3,81
2B587 HX (P)	3,23
2B707 HX (P)	3,15
RBX 9005	2,80
HS 11736	2,65
2B604 HX	2,62
30A95 HX	1,95
30A91 HX	1,82
XBX 80438	1,78
30A25 HX	1,60
PRE 32T10	1,52
XBX 70202	1,46
EMBRAPA 1F640	1,44
BM 820	1,33
20A55 HX	1,31
2B433 HX	1,21
BRS 1055	1,19
RBX 9007	1,14
RBX 9004	1,04
XBX 80281	0,95

¹ Fator de reprodução maior ou igual a 1,00 corresponde a um bom hospedeiro do nematoide. Quando o fator de reprodução é menor que 1,00 corresponde a um mau hospedeiro do nematoide.

4.2.2. *Meloidogyne javanica*

Os híbridos de milho RBX 9005, 2B587HX e IMPACTO TL apresentaram resistência a *Meloidogyne javanica* (Tabela 8), com fator de reprodução menor que 1.

Barbosa et al. (2006) em seus experimentos, consideraram os híbridos RBX 9005, 2B587HX e IMPACTO TL como moderadamente resistentes a *M. javanica* por permitirem uma baixa multiplicação do nematoide com FR entre 1 e 2.

Tabela 8. Fator de reprodução¹ de *Meloidogyne javanica* em 24 híbridos de milho, ano agrícola 2011/2012 - EPAMIG, 2012

Híbridos	<i>Meloidogyne javanica</i>
RBX 9005	0,94
2B587 HX (P)	0,96
IMPACTO TL (P)	0,99
XBX 70202	1,12
2B433 HX	1,50
30A95 HX	1,57
BRS 1055	1,99
BRS1060	2,33
RBX 9007	2,51
EMBRAPA 1F640	2,52
BM 820	3,32
XBX 80438	3,37
HS 11736	3,54
BM 502	3,57
30A25 HX	4,05
2B707 HX (P)	4,08
XBX 80281	4,80
PRE 32T10	5,28
30A91 HX	5,40
2B604 HX	5,75
30A86 HX (P)	5,85
20A55 HX	6,18
RBX 9004	6,20
PAC 105	6,20

¹Fator de reprodução maior ou igual a 1,00 corresponde a um bom hospedeiro do nematoide. Quando o fator de reprodução é menor que 1,00 corresponde a um mau hospedeiro do nematoide.

4.2.3. *Pratylenchus brachyurus*

Em relação à *Pratylenchus brachyurus*, os híbridos não apresentaram resistência, os fatores de reprodução foram superiores a 1 (Tabela 9). O melhoramento genético do milho para resistência as espécies do gênero *Pratylenchus* é considerado difícil, uma vez que esses parasitas são polípagos, de hábito migrador, não se fixando na planta hospedeira, permanecendo sempre móveis não formando um sítio de alimentação específico (GOULART, 2008).

Tabela 9. Fator de reprodução¹ de *Pratylenchus brachyurus* em 24 híbridos de milho, ano agrícola 2011/2012 - EPAMIG, 2012

Híbridos	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
30A86 HX (P)	7,26
BM 820	6,41
BRS 1060	6,38
30A91 HX	5,91
RBX 9007	4,05
30A95 HX	3,91
2B433 HX	3,49
2B604 HX	3,49
BRS 1055	3,27
XBX 80438	3,10
PAC 105	3,05
PRE 32T10	2,66
30A91 HX	2,61
BM 502	2,56
2B587 HX (P)	2,57
30A25 HX	2,26
EMBRAPA 1F640	2,16
IMPACTO TL (P)	1,97
XBX 70202	1,84
20A55HX	1,84
RBX 9004	1,59
HS 11736	1,35
RBX 9005	1,33
2B707 HX (P)	1,27

¹Fator de reprodução maior ou igual a 1,00 corresponde a um bom hospedeiro do nematoide. Quando o fator de reprodução é menor que 1,00 corresponde a um mau hospedeiro do nematoide.

5. CONCLUSÕES

Os híbridos de milho 2B707HX, GNZ 9688PRO, SHS 7910 e EMBRAPA 1F583, podem ser posicionados para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba por apresentarem as melhores produtividades. Porém essas maiores produtividades desses híbridos poderão vir acompanhadas de algumas características agrônômicas que podem ser indesejadas ao produtor rural, em função do ambiente e do manejo agrícola adotado ao híbrido de milho. Como no caso do híbrido SHS 7910, que possui uma alta relação entre altura de plantas e inserção de espiga, proporcionando maiores quantidades no somatório de plantas quebradas e acamadas, e do híbrido EMBRAPA 1F583 que também possui alta relação entre esses dois caracteres e que, também, possui uma alta capacidade de prolificidade.

O híbrido de milho XBX 80281 apresentou resistência a *Meloidogyne incognita*. Os híbridos RBX 9005, 2B587HX e IMPACTO TL, apresentaram resistência a *Meloidogyne javanica*. Nenhum híbrido de milho estudado foi resistente a *Pratylenchus brachyurus*.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, n.2, p. 179-183, 1996.
- BARBOSA, B.F.F.; BARBOSA, P. L. M.; BARBOSA, J.C.; SANTOS, J.M. 2006. Fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* em sete híbridos de milho (*Zea mays*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXVI, Campos dos Goytacazes. **Resumos**, p.93.
- 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, v.6, n.3, p.553, 1981.
- CAMPO, M.C.C; SILVA, V.A; CAVALCANTE, I.H.L; BECKMANN, M.Z. Produtividade e características agronômicas de cultivares de milho safrinha sob plantio direto no Estado de Goiás. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**. Curitiba, v.8, n.1, p.77-84, 2010.
- CASTILHO, P.; VOVLAS, N. Diagnosis and descriptions of *Pratylenchus* species, In: ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchida e): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Cordoba: Brill, v. 6, p. 51-280, 2007.
- COBERT, D.C. M. *Pratylenchus vulnus*. C.I.H. **Descriptions of Plant Parasitic Nematodes**. St. Albans, Inglaterra, GB, n. 37, p.3, 1974
- COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Levantamento de dados**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 dez. 2013.
- DIAS, W.P. Defesa vulnerável. **Cultivar**, Pelotas, v.122, n.7, p. 18-20, set. 2009.

FERRAZ, L.C.C.B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.96, n. 3, p. 411-417, out. 2006.

FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução a Nematologia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 84 p.

GADIOLI, J.L.; DOURADO NETO, D. ; GARCÍA, A.G; BASANTA, M.V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 30 p.

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

LI, Y.; LIU, K.; LIMA, M. L. A. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome**; Toronto, v.50, n.4, p.357-364, 2007.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8 ed. São Paulo,. Nobel, 1984. 318 p.

LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, A. I. L.; SAWAZAKI, E.; TREVISAN, W. L. Nematóide das galhas danifica lavoura de milho em Goiás. **Nematologia Brasileira**, v.10, p. 145-149, 1986.

LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, A. I. L.; SAWAZAKI, E.; TREVISAN, W. L. In: **Anais**. Avaliação da multiplicação de nematoides de galhas em genótipos de milho. Congresso Brasileiro de Nematologia, 22. Uberlândia, MG, p. 106, 2000.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. p.23 (Circular Técnica, 22).

MEDEIROS, J. E.; SILVA, P. H.; BIONDI, C. M.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Reação de genótipos de milho ao parasitismo de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 243-245, 2001.

MONTEIRO, A.R. Pratilencose no milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.38, p.177-187, 1963.

OOSTENBRINK, R. **Major characteristics of the relation between nematodes and plants**. Mededelingen Landbouwhogeschool, v. 66, p. 1- 46, 1966.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉN, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 429-485.

POSSAMAI, J.M.; SOUZA, C.M.; GALVÃO, J.C . Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v.60, n.2, p.79-82, 2001.

PRIOR, C. L.; RUSSELL, W. A. Yield performance of nonprolific and prolific maize hybrids at six plant densities. **Crop Science**, Madison, v.15, p.482-486, 1975.

ROSA, R.C, T.; MOURA R.M.; PEDROSA, E.M.R. Ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em cana-de-açúcar no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.93-95, 2003.

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

SIQUEIRA, B.C.; FERNANDES, L. G.; CAMPOS, K. A.; ESTANISLAU, A. C.; PEDININI, S.; MORAIS, A. R. Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: **Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG**. 2., Jornada Científica. 2., 19 a 23 de outubro de 2009.

SOUZA, R. A. **Quantificação de *Pratylenchus brachyurus* em genótipos de soja (*Glycine max* L.) Merrill, em Tupirama, TO.** 2009.53 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

TEIXEIRA, L. M. S.; MOURA, R. M. Desenvolvimento larval pós-infecção de três raças de *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae) em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, v. 9, p. 73-105, 1985.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p.

VILLELA, T. E. A., VON PINHO, G. R., GOMES, M. S. Consequências do atraso na época de semeadura e de ensilagem em características agronômicas do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.271-277, 2003.

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

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