

OSWALDO GUIMARÃES FILHO

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO (*Zea mays* L.)  
A *Meloidogyne javanica*

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitossanidade, sub-área Fitopatologia, para obtenção do grau de «MESTRE».

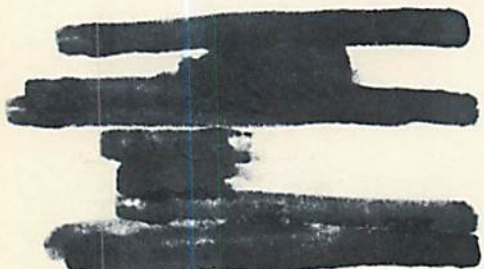
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1993

OSWALDO GUIMARÃES FILHO

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO (Zea mays L.)

A *Meloidogyne javanica*



Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de MESTRE.


ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1966

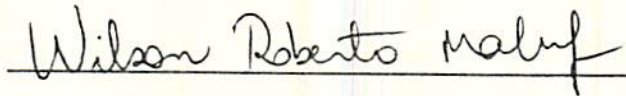


REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO  
(*Zea mays* L.) A *Meloidogyne javanica*

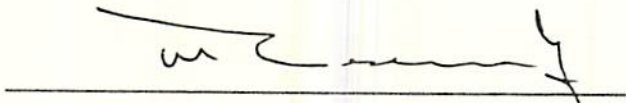
Aprovada em 20 de agosto de 1993



Prof. Vicente Paulo Campos  
(Orientador)



Prof. Wilson Roberto Maluf



Pesq. Ivan Carvalho Resende

Aos meus pais,

Oswaldo e Dejanira M. Guimarães

Aos meus irmãos,

Osmar, Jane, Elizabeth, Ana Maria

e respectivos cunhados

OFEREÇO

À memória do Nematologista

Hélio H. Nozaki

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela constante ajuda em todos os momentos. A meus pais, irmãos, cunhados e sobrinhos pelo apoio imprescindível e paciência.

Ao orientador Dr. Vicente Paulo Campos pelos ensinamentos, boa orientação, amizade e exemplo de profissional competente.

Aos co-orientadores Drs. Ivan Carvalho Resende e Wilson Roberto Maluf pelo apoio e importantes sugestões na condução deste trabalho. Também ao Dr. Mário Sobral de Abreu pelas sugestões oportunas.

À Cidinha da cidade vizinha de Itutinga, pelo carinho e compreensão.

As empresas Agrocerec, Cargill, ICI Contibrasil, Germinal, Pioneer e Embrapa, pelo envio das amostras de milho-semente para realização dos testes. Em especial, a Agrocerec S.A. pela doação das bandejas de isopor tipo "speedling", bem como, por nos colocar a disposição o pesquisador Ivan Carvalho Resende para

compor o comitê de orientação e consultas contínuas.

Ao Departamento de Fitossanidade da ESAL, que tornou possível os experimentos aqui realizados.

Pela ajuda, no Laboratório de Nematologia, agradeço aos amigos Kleber Maximiliano e Eloiza Leite. Igualmente agradeço aos amigos Francisco (Chicão), Nazareno, Daniel e Gilnei pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao amigo Tales Giarolla e Reginaldo pelo auxílio na fotomicrografia retinada de corte perineal de fêmea de *Meloidogyne javanica* e eletroforese, respectivamente.

Ao Carlos, Roberto e Tarley pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos funcionários da Biblioteca da ESAL, pelo auxílio sobre referências bibliográficas.

A Instituição de Fomento à Pesquisa, CAPES, pela concessão de bolsa de estudos e a Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, pela boa formação profissional adquirida.

A todos do Departamento de Fitossanidade da ESAL e amigos de Lavras e regiões vizinhas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o bom andamento deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1. Identificação da espécie <i>Meloidogyne javanica</i> , obtenção, multiplicação e manutenção de inóculo .....	12
3.2. Reação de genótipos de milho a <i>Meloidogyne javanica</i> em bandejas de isopor .....	14
3.3. Efeito de diferentes substratos e recipientes na reprodução de <i>Meloidogyne javanica</i> em milho .....	19
3.4. Efeito dos genótipos resistentes e susceptíveis na reprodução de <i>Meloidogyne javanica</i> reinoculados com o mesmo patógeno .....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4.1. Reação de genótipos de milho a <i>Meloidogyne javanica</i> em bandejas de isopor .....	24

4.2. Efeito de diferentes substratos e recipientes na reprodução de <i>Meloidogyne javanica</i> .....	31
4.3. Efeito da reinoculação na reprodução de <i>Meloidogyne javanica</i> em milho a partir de inóculo produzido nos genótipos resistentes e susceptíveis .....	39
5. CONCLUSÕES .....	42
6. RESUMO .....	43
7. SUMMARY .....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47



## LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
1	Genótipos de milho procedentes de diversas firmas produtoras de sementes do Brasil, utilizados no teste de reação ao nematóide <i>Meloidogyne javanica</i> em bandejas de isopor ..... 16
2	Genótipos de milho utilizados no teste do efeito da multiplicação do nematóide <i>Meloidogyne javanica</i> em recipientes e substratos diferentes .. 20
3	Genótipos de milho resistentes ou susceptíveis a <i>Meloidogyne javanica</i> , reinoculados com a mesma população desse patógeno ..... 22
4	Número de ovos por grama de raiz, fator de reprodução (FR) e peso do sistema radicular de diversos genótipos de milho inoculados com <i>Meloidogyne javanica</i> em bandejas de isopor ..... 27

## Tabela

## Página

5	Número de ovos por grama de raiz, fator de reprodução e peso fresco do sistema radicular de diversos genótipos de milho plantados em diferentes substratos e recipientes e inoculados com <i>Meloidogyne javanica</i> .....	32
6	Número de ovos de <i>Meloidogyne javanica</i> por grama de raiz entre os diversos genótipos de milho plantados em substratos e recipientes diferentes .....	35
7	Influência de recipiente no fator de reprodução de <i>M. javanica</i> nos diversos genótipos de milho ...	36
8	Influência de recipientes no número de ovos de <i>M. javanica</i> por grama de raiz nos diversos genótipos de milho .....	36
9	Influência do substrato no número de ovos de <i>Meloidogyne javanica</i> por grama de raiz e no fator de reprodução em diversos genótipos de milho .....	37
10	Peso fresco do sistema radicular de diversos genótipos de milho plantados em dois recipientes e substratos diferentes e inoculados com <i>Meloidogyne javanica</i> .....	38
11	Peso fresco do sistema radicular de diversos genótipos de milho inoculados com <i>M. javanica</i> em dois substratos diferentes .....	39
12	Número de ovos por grama de raiz, fator de reprodução e peso fresco do sistema radicular de genótipos de milho resistentes e susceptíveis reinoculados com <i>Meloidogyne javanica</i> .....	41

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1      Caracterização da população de <i>Meloidogyne javanica</i> , oriunda do município de Capinópolis, região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais.    A) Fotomicrografia da região perineal, 1500X.    B) Representação do gel de acrilamida mostrando 3 bandas do fenótipo das esterases .....	<b>13</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa lugar de destaque na agricultura nacional não só pelo acúmulo de conhecimentos científicos relacionados com essa espécie vegetal, mas também pelo seu valor econômico e imenso potencial que apresenta para novos avanços em produtividade. Os resultados de intensas pesquisas têm contribuído para o aperfeiçoamento do seu cultivo e também influenciado nas técnicas empregadas noutras culturas (PATERNIANI, 1978).

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que possui em cada célula  $2n = 20$  cromossomos, reunidos em 10 pares homólogos (RAMALHO et alii, 1990).

A nível mundial, mais de 100 milhões de hectares de terra são destinados a produção de milho, cuja cultura juntamente com o trigo e o arroz, constituem as três mais importantes do mundo (NORTON, 1984). Entretanto, o milho apresenta problemas fitossanitários como o ataque de importantes fitonematóides. A perda média anual causada pelos fitonematóides em todas as culturas, no ano de 1984 foram estimadas em mais de 100 bilhões de dólares. Considerando as 20 culturas de grande importância alimentar e valor para exportação a estimativa é de 14% de perdas

da produção total devido a esses fitopatógenos, Sasser & Frickman (1987) citados por TIHOHOD (1993). No Brasil as perdas em várias culturas causadas apenas por *Meloidogyne* foram estimadas em 12,66% (SASSER, 1979).

Pouca ênfase foi dada aos estudos sobre danos causados por *Meloidogyne* em milho no passado. Contudo, sabe-se que as estimativas de perdas em milho por *Meloidogyne* spp nas maiores regiões geográficas dos trópicos variam de 6 a 14% (SASSER, 1979). Além disso, os sintomas de ataque de fitonematóides em milho têm sido ponto de questionamento. No Brasil, a primeira constatação do ataque do nematóide *Meloidogyne* em milho, foi feita por LORDELLO et alii (1986) que observaram em Goiás, amarelecimento em plantas com 30 cm de altura seguido de morte. Em Capinópolis, no Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais observou-se grandes danos ao milho causados por *Meloidogyne javanica* (comunicação pessoal do Dr. IVAN CARVALHO RESENDE, da Agrocere S.A.). A sintomatologia do ataque desses patógenos no milho também tem sido observada em outros países (JOHNSON, 1975 e DI VITO, VOVLAS & INSERRA, 1980). Muitos pesquisadores consideravam o milho como planta resistente ou tolerante a *Meloidogyne*. Desta forma pode ter ocorrido mudança na interação *Meloidogyne* - *Zea mays*. Talvez a grande modificação genética que ocorreu no milho possa ter sido a causa desse aumento da susceptibilidade aos nematóides das galhas; número crescente de híbridos e linhagens de milho são produzidos anualmente pelas empresas do setor, havendo necessidade pois de acompanhamento das alterações da relação milho-fitonematóide. Portanto objetivou-se

neste trabalho:

- 1) Testar a reação de vários genótipos de milho (*Zea mays* L.), muitos de interesse comercial, procedentes de diversas firmas produtoras de sementes no Brasil, na procura de resistência ao nematóide *Meloidogyne javanica*.
- 2) Estudar a influência de substratos e recipientes na evolução da população de *Meloidogyne javanica* em milho.
- 3) Estudar a alteração da taxa reprodutiva de *Meloidogyne javanica* através da reinoculação em genótipos resistentes e susceptíveis de milho a esse patógeno.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Os nematóides fitoparasitas atacam predominantemente, as raízes e órgãos subterrâneos das plantas, além de órgãos aéreos como caules, folhas, frutos ou sementes. Desses organismos destacam-se, em importância, os nematóides do gênero *Meloidogyne* que foram os primeiros a serem descobertos, sendo hoje, os mais importantes no Brasil (MONTEIRO, 1992).

Vários gêneros de nematóides atacam as raízes do milho, incluindo 4 espécies do gênero *Meloidogyne*, que pode ocorrer em populações mistas (JORDAAN et alii, 1989). No gênero *Meloidogyne*, algumas espécies possuem raças. TAYLOR & SASSER (1983), definiram as raças para 2 espécies de *Meloidogyne* através da utilização de seis diferenciadoras. Para *Meloidogyne incognita* as cultivares NC 95 de fumo e Deltapine de algodão definem as 4 raças. Desta forma, a raça 1 de *Meloidogyne incognita* não reproduz em fumo e algodão; a raça 2 reproduz apenas em fumo; raça 3 reproduz apenas em algodão; e finalmente a raça 4 que reproduz em ambas, fumo e algodão. Já *Meloidogyne arenaria* possui duas raças. Contudo, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne hapla* não possuem raças, até então descritas.

A infestação do milho por *Meloidogyne incognita* ou *Meloidogyne javanica* é moderada com fêmeas maduras e massas de ovos moderadamente abundantes. *Meloidogyne arenaria* proporciona infestação leve com fêmeas maduras e massas de ovos facilmente vistas a olho nu. Entretanto o milho é resistente a *Meloidogyne hapla* (TAYLOR & SASSER, 1983). WAY & SHEPHERD (1986) enfatizaram a possibilidade de ocorrer infestação desses nematóides sem a produção de galhas. Para muitos pesquisadores o milho constitui planta tolerante a *Meloidogyne*.

Levantamentos têm sido realizados em diversos países para constatação de infestações com *Meloidogyne* em milho. *Meloidogyne incognita* é a espécie predominante nas culturas de milho em Ghana (HEMEG, 1981). Na Nigéria foi encontrada infestação de *Meloidogyne* em 51% das áreas amostradas e as variedades mais afetadas foram a Farz 26 e Farz 27 (OLWE, 1976). No Brasil, a primeira constatação foi realizada por LORDELLO et alii (1988), no Estado de Goiás, onde plantas de 30 cm de altura apresentaram forte amarelamento e finalmente secavam e morriam. Nesta área identificou-se o patógeno como sendo raça 3 de *Meloidogyne incognita*.

O milho tem integrado o esquema de rotação de culturas em locais de grandes infestações de nematóides, no sul dos E.U.A., principalmente em fumo, soja e algodão. Apesar de ter sido, antigamente, empregada como boa cultura para a redução populacional de fitonematóides, aqueles resultados nem sempre foram satisfatórios (AUNG et alii, 1990). É verdade que muitos cultivares de milho são resistentes a algumas espécies de



*Meloidogyne* e às vezes utilizados na rotação de culturas (BALDWIN & BARKER, 1970a), como ocorrido na Nigéria, onde segundo IDOWV & KOMOLAFE (1988), o milho 'Farz-34', em rotação com *Cawpea* cv. 'Ife Brown', contribuiu para redução da população do nematóide *Meloidogyne incognita*. Contudo, atualmente é de conhecimento que muitos híbridos comerciais são hospedeiros de *Meloidogyne* spp (BALDWIN & BARKER, 1970a; NELSON, 1957; WINDHAM & WILLIAMS, 1988a e WINDHAM & WILLIAMS, 1988b). Relatos freqüentes indicam o aumento da incidência de *Meloidogyne incognita* após o cultivo de milho (BALDWIN & BARKER, 1970a e JOHNSON et alii, 1975), motivando o emprego de outras culturas no programa de rotação de cultura. ATU & OGBUJI (1986), testando 10 culturas tradicionalmente plantadas na Nigéria em associação com inhame, observaram que o milho se mostrou moderadamente susceptível ao *Meloidogyne incognita* raça 2. MOURA et alii (1990) estudando as reações de dez espécies de plantas, dentre estas o milho, ao *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*, para entrarem em programas de rotação de culturas com a cana-de-açúcar no Nordeste, chegaram a conclusão que o capim sândalo, sorgo, *Crotalaria juncea* e o amendoim foram imunes, o mesmo não ocorrendo com o milho, sendo estas então mais indicadas que o milho para a rotação em questão.

A hospedabilidade dos nematóides das galhas ao milho tem sido investigada. TEIXEIRA & MOURA (1985), trabalhando com *Meloidogyne incognita* raças 1, 2 e 3 em milho Azteca concluíram que este milho é bom hospedeiro deste patógeno, independente das raças, com relação a formação de galhas. WAY & SHEPHERD (1986) estudando

o *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, *M. javanica*, e suas implicações em 10 cultivares de milho, demonstraram que à ausência de galhas não indicou ausência de infestações e observaram que a infestação foi grande, intermediária e pequena para *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, e *M. javanica*, respectivamente. BALDWIN & BARKER (1970a) constataram variações na reprodução de 10 populações de *Meloidogyne* spp em 14 cultivares de milho. Quando essas mesmas cultivares foram inoculadas com *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica* ocorreu pequena redução no sistema radicular, sem afetar o peso total. AL-HAZMI (1988) estudou a reprodutividade de *Meloidogyne javanica* em 6 híbridos de milho em casa de vegetação. Os híbridos XL 72a e XL 77a comportaram-se como bons hospedeiros demonstrando aumento significativo na reprodução. O XL 88 foi considerado hospedeiro moderado. Nos híbridos XL 81 e Stylepak ocorreram reprodução baixa enquanto o XL 94 se comportou como altamente resistente a esse nematóide. JOHNSON (1975), constatou boa reprodução de *Meloidogyne incognita* em 15 cultivares de milho testadas, além de alteração significativa na altura das plantas.

É fundamental a quantificação da relação entre nematóides fitoparasitas e o efeito na cultura (BARKER & OLTOHF, 1976). DI VITO, VOVLAS & INSERRA (1980), testando a influência do *Meloidogyne incognita* raça 1 no crescimento do híbrido Dekalb XL-41 que é muito susceptível a esse patógeno, propuseram 10 ovos/grama de solo como o limite máximo de tolerância do milho a esta espécie de nematóide. BARKER & OLTOHF (1976) sugeriram para milho o limite superior a 4 ovos/grama de solo.

A busca de resistência do milho aos nematóides das galhas faz-se necessário para efetivo manejo populacional deste fitopatógeno nesta cultura e tem sido pesquisado ultimamente (WINDHAM & WILLIAMS, 1988a). NELSON (1957), encontrou grande variação entre os genótipos de milho quanto a resistência a *Meloidogyne incognita*. HEMEG (1981) relatou pouco efeito de *Meloidogyne incognita* na variedade Compositae dentre as 4 variedades antigas de milho testadas. Em Bangalore na Índia, SUNDARESH (1970) constatou que a variedade de milho Seneca foi resistente ao *Meloidogyne incognita* e quando utilizado em rotação com tomate ou pimenta causou significativa redução na população e desenvolvimento desse nematóide. Nos E.U.A., AUNG et alii (1990), testaram 43 variedades de milho, concluindo que as variedades Tebeau e Old Raccon exibiram altos níveis de resistência ao *Meloidogyne incognita*, com fator de reprodução (FR) em média 0,2 e 0,4, respectivamente, enquanto que as demais ficaram acima de 1,0. LORDELLO et alii (1987), testando 24 genótipos de milho a uma população obtida de mistura de 4 raças de *Meloidogyne incognita*, constataram através de notas para número de galhas ou massas de ovos que, excetuando-se 4 genótipos, todos os demais mostraram-se susceptíveis (notas de massas de ovos maior que 3) e com elevado número de ovos/massas de ovos para todos. NISHIZAWA (1976), testou 72 cultivares de milho e destas todas mostraram ser resistentes a *Meloidogyne hapla* e nenhuma a *Meloidogyne incognita* ou *Meloidogyne javanica*. BRITO & ANTÔNIO (1989), trabalhando com *Meloidogyne javanica*, constataram que, dos 44 genótipos testados, apenas 7

comportaram-se como bons hospedeiros. IBRAHIM & REZK (1978), testando 17 genótipos de milho ao *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, com base na quantidade de galhas e redução de crescimento das plantas, constataram que 6 foram resistentes ao *Meloidogyne javanica*, 3 ao *M. incognita*, 8 moderadamente resistente ao *M. incognita*, 3 altamente susceptíveis ao *M. javanica* e 2 muito susceptíveis ao *Meloidogyne incognita*. LORDELLO et alii (1989), testaram a reação de vários genótipos de milho ao *Meloidogyne javanica*, e constataram que o genótipo 'IAC 1227' foi imune e que o 'IAC 7777', 'Pérola', 'Piracicaba' e o 'IAC Maya Latente' foram resistentes.

Trabalhos sobre a reação de genótipos a fitonematóides também têm sido realizados com raças específicas de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne arenaria*. WINDHAN & WILLIAMS (1988a) testaram 48 genótipos de milho ao *Meloidogyne incognita* raça 4 e *M. arenaria* raça 2, sendo que nove genótipos foram imunes ao *Meloidogyne incognita*, constatando-se ainda não haver correlação entre resistência a *M. incognita* e *M. arenaria*. WINDHAN & WILLIAMS (1987), testaram 64 híbridos ao *Meloidogyne arenaria* raça 2 e *M. incognita* raça 4, constatando que todos foram bons hospedeiros para ambos. Em dois experimentos montados a céu aberto, um em vasos de 10 litros e outro em valeta em área de grama batatais, FELLI & MONTEIRO (1987), chegaram a conclusão que todos os 17 genótipos testados mostraram-se hospedeiros de *Meloidogyne incognita* raça 1. Em trabalho realizado por BRITO (1991) objetivando a identificação de genótipos de milho resistentes a *Meloidogyne incognita* raça 3

para plantio em áreas infestadas, apenas o híbrido Germinal 55C apresentou-se como mal hospedeiro. Recentemente LORDELLO et alii (1992) avaliando 76 cultivares comerciais, constataram susceptibilidade de todas elas ao *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3 e ao *M. arenaria*, com fator de reprodução entre 5 e 36, indicando também grande variabilidade genética entre cultivares.

BALDWIN & BARKER (1970b), constataram histologicamente que um genótipo de milho mal hospedeiro de *Meloidogyne incognita* considerado resistente e denominado 'Pioneer 309 13', mostrou células gigantes desorganizadas, com larvas aparentemente mortas e poucas fêmeas maduras, embora tenha produzido alguns ovos. Em contrapartida, um genótipo bom hospedeiro, o 'Coker 911', apresentou células gigantes com grânulos e multinucleadas. Poucas larvas invadiram o mal hospedeiro. BARRONS (1939), estudando o nematóide das galhas, demonstrou que o impedimento na produção de galhas não significa resistência à penetração de larvas nas raízes, quando comparou experimentalmente plantas de espécies diferentes, tanto resistentes quanto susceptíveis. A resistência pode ser devida a fatores de impedimento à entrada da larva dentro da planta ou indução a morte da mesma internamente. Também pode ocorrer interferência na alimentação desta larva pela inibição da saliva por substâncias da planta, não ocorrendo conseqüentemente a indução da célula gigante.

A incorporação de genes é um passo importante no melhoramento de plantas. Para tal, é imprescindível conhecer o mecanismo de herança da resistência do caráter envolvido (LOPES,

1987). O esforço do melhoramento genético está restrito a poucas culturas com poucas fontes de resistência aos nematóides já identificadas (TRUDGILL, 1991). SASSER et alii (1987), demonstraram a existência em várias culturas de resistência a várias raças e espécies de *Meloidogyne*. SIDHU & WEBSTER (1981), relataram que todas as resistências geneticamente identificadas no melhoramento são contra os nematóides endoparasitas como *Meloidogyne*, *Heterodera* ou *Globodera* spp e ao ectoparasita *Ditylenchus*. Essa resistência tem sido, em geral, conferida por genes dominantes, com exceção da resistência do algodão ao *Meloidogyne*, da soja a *Heterodera glycines* e da batata a *G. pallida* os quais são de natureza recessiva ou poligênica.

LORDELLO et alii (1989), através dos estudos dos progenitores do milho IAC Hs 1227 constataram que a linhagem IAC IP 48-5-3 forneceu o caracter dominante para a resistência a *Meloidogyne javanica*. Porém, são escassos tais estudos em milho ou são mantidos em segredo pelos produtores deste conhecimento científico.

Grande preocupação existe na maioria das empresas produtoras de sementes de milho no Brasil, as quais detêm maior parte do mercado brasileiro, com referência a susceptibilidade crescente do milho aos nematóides das galhas. Muitas pesquisas ainda serão necessárias para melhor avaliação de germoplasma de milho perante esses patógenos, devido a sua grande diversidade e alterações gênicas durante os programas de melhoramento genético.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Identificação da espécie *Meloidogyne javanica*, obtenção, multiplicação e manutenção de inóculo

A população de *Meloidogyne* foi obtida de lavoura de milho do município de Capinópolis, no Triângulo Mineiro. Do material obtido em campo coletaram-se massas de ovos. Vasos de 2 litros foram preparados com substrato composto por solo peneirado e tratado com 150 cm<sup>3</sup> de brometo de metila/m<sup>3</sup>, mais areia e esterco de curral autoclavados, na proporção de 2:1:1, acrescido de adubo NPK + calcário. Nesses vasos foram plantados tomateiros "Santa Cruz" cv. Kada os quais foram inoculados com 1 massa de ovos por vaso para obtenção de população purificada. Adubações de cobertura com N e K foram realizadas no decorrer do desenvolvimento das plantas. Aos 50 dias após a inoculação realizaram-se cortes perineais de acordo com a técnica de HARTMAN & SASSER (1985) e procedeu-se a eletroforese, sendo utilizado uma adaptação do método apresentado por ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1985). Através dos aspectos morfológicos da região perineal das fêmeas (Figura 1A), conforme descrito por TAYLOR & SASSER (1983), e pela apresentação de 3 bandas em gel de acrilamida do fenótipo de esterases em

eletroforese, caracterizando-se a espécie como *Meloidogyne javanica* (Figura 1B).

De apenas um vaso extraíram-se ovos pelo método do hipoclorito de sódio conforme técnica de HUSSEY & BARKER (1973), os quais foram usados na inoculação de outras plantas de tomateiro para multiplicação do inóculo em casa de vegetação e uso nos experimentos futuros.

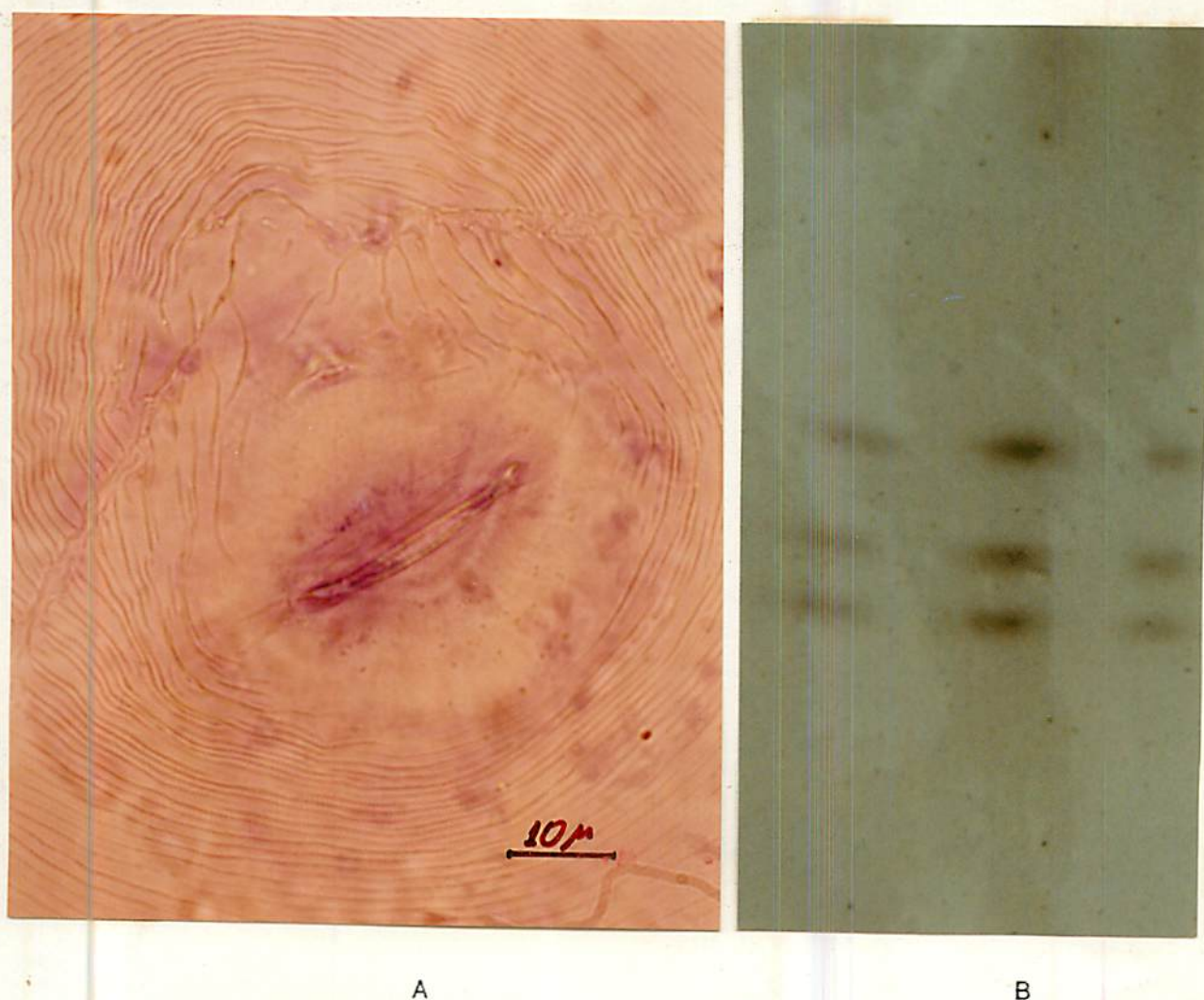


FIGURA 1 - Caracterização da população de *Meloidogyne javanica*, oriunda do município de Capinópolis, região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. A) Fotomicrografia da região perineal, 1500X. B) Representação do gel de acrilamida mostrando 3 bandas do fenótipo das esterases, em 3 repetições na vertical.



esta classe, caracterizada-se a espécie como *Halimolobos* *javanicus*  
 (Figs. 18).  
 De acordo com visto anteriormente, este tipo de espécime, do  
 tipo de *Halimolobos* de *Halimolobos* de *Halimolobos* (1913) e os  
 outros foram dados na coleção de outros países de *Halimolobos*  
 com a finalidade de estudo em casa de vegetais e outros  
 experimentos futuros.

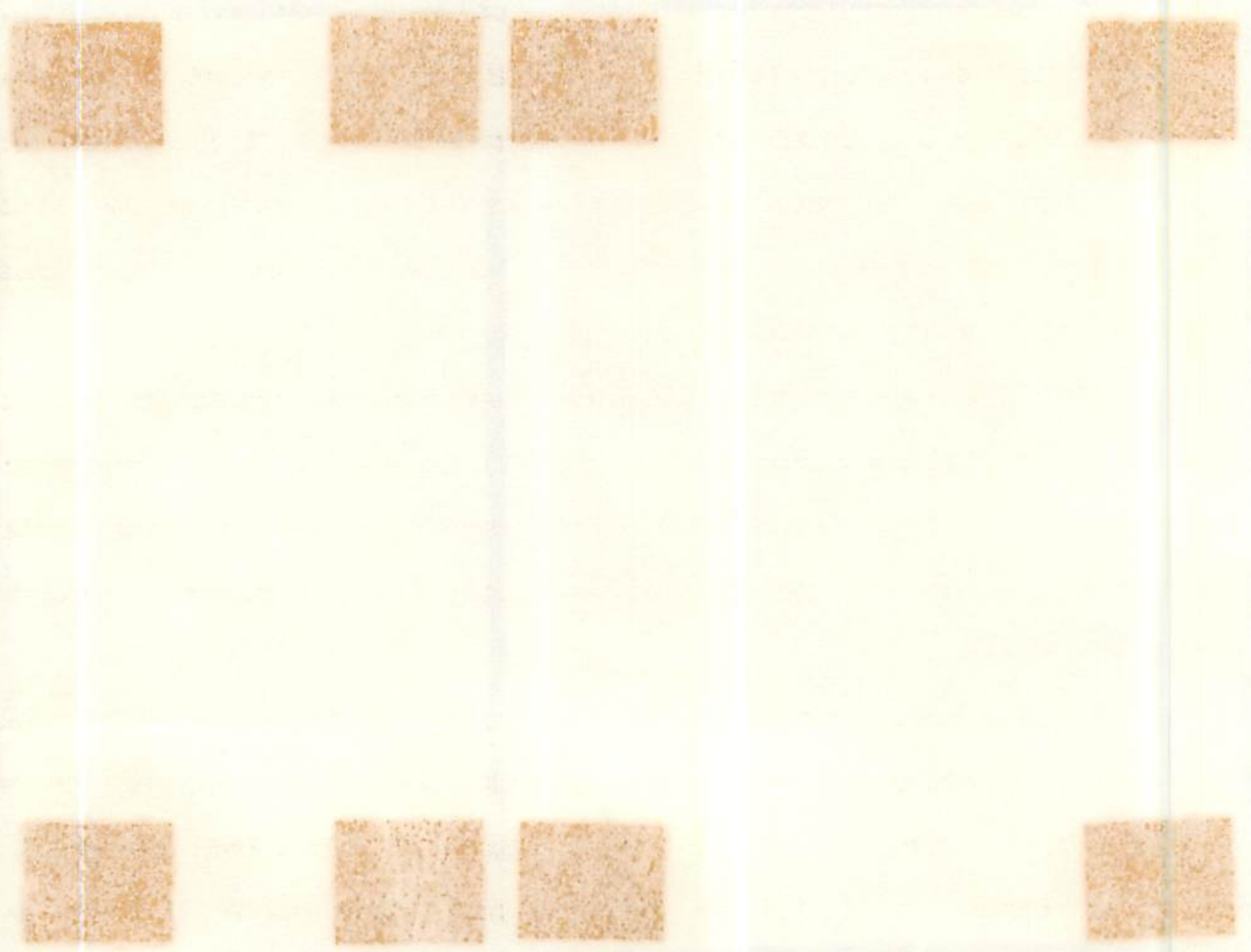


FIG. 18 - *Halimolobos javanicus* (Figs. 18).  
 A *Halimolobos javanicus* (Figs. 18).  
 A *Halimolobos javanicus* (Figs. 18).  
 A *Halimolobos javanicus* (Figs. 18).

### 3.2. Reação de genótipos de milho a *Meloidogyne javanica* em bandejas de isopor

Para este teste foram utilizados 80 genótipos diferentes de milho de 6 empresas produtoras de sementes do Brasil, quais sejam: AGROCERES, CARGILL, ICI CONTIBRASIL, GERMINAL, PIONEER e EMBRAPA, tendo como testemunha o plantio de tomateiro do grupo "Santa Cruz" cv. Kada (Tabela 1). Para tanto, 2 sementes de cada genótipo foram plantadas em bandejas de isopor de 72 células tipo "Speedling" de formato piramidal invertidas, utilizando como substrato o composto orgânico "Plantcell", deixando, após germinação, apenas 1 planta/célula.

Este experimento foi montado em casa de vegetação no mês de outubro, onde as bandejas foram mantidas e as plantas receberam como inóculo, ovos retirados de sistemas radiculares de tomateiros infestados e mantidos em casa de vegetação por 2,5 meses, conforme descrito em 3.1.

Das raízes do tomateiro, depois de cuidadosamente lavadas e picadas, foram extraídos os ovos usando solução de hipoclorito de sódio a 0,5% segundo a técnica descrita por HUSSEY & BARKER (1973). Os ovos foram coletados em peneiras de 500 mesh e levados ao microscópio estereoscópio para quantificação e uso no experimento. Após homogeneização da suspensão, inocularam-se 3.000 ovos/célula contendo 1 planta de milho com 10 dias de idade, depositando 10 ml da suspensão a 2 cm de profundidade, próximo as plantas com auxílio de seringa hipodérmica adaptada com mangueira de látex de 15 cm de

comprimento por 0,8 cm de diâmetro. Como testemunha empregaram-se mudas de tomateiro com 15 dias de idade, as quais foram plantadas e inoculadas no mesmo esquema do milho, isto é, 10 dias após o transplântio. Em seguida cobriu-se a região que recebeu inóculo com porção do substrato.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 81 tratamentos, sendo 80 caracterizados pelos genótipos de milho e 1 com o tomateiro do grupo "Santa Cruz" cv. Kada como testemunha, em 8 repetições sendo a parcela constituída por uma célula com uma planta/célula.

As avaliações duraram 48 dias iniciando-se aos 64 dias após a inoculação.

Os parâmetros avaliados foram: peso fresco do sistema radicular, número de ovos por grama de raiz e fator de reprodução (FR). Para obtenção do peso fresco, os sistemas radiculares foram lavados cuidadosamente, retirando-se o excesso de água deixando-os sobre papel absorvente por 20 minutos e em seguida pesados. Na obtenção do número de ovos por grama de raízes, os sistemas radiculares após lavados e pesados, foram picados em pedaços de 0,5 cm de comprimento e triturados em liquidificador com solução de hipoclorito a 0,5%. A seguir procedeu-se a centrifugação com solução de sacarose e caolim, segundo método de COOLEN & D'HERDE (1972), obtendo-se os ovos em água limpa. O número de ovos por grama de raiz foi então obtido, dividindo-se o número de ovos total de cada genótipo pelo peso fresco do sistema radicular. O fator de reprodução, sugerido por OOSTENBRINK (1966), foi obtido dividindo-

se o número total de ovos obtido em cada sistema radicular, pelo número de ovos inoculados por célula.

TABELA 1 - Genótipos de milho procedentes de diversas firmas produtoras de sementes do Brasil, utilizados no teste de reação ao nematóide *Meloidogyne javanica* em bandejas de isopor.

Número de ordem	Nome do genótipo	Tipos de genótipo*	Firma produtora
01	AG 106	HD	Agroceres
02	AG 122	HD	Agroceres
03	AG 302-A	HD	Agroceres
04	AG 303	HD	Agroceres
05	AG 405	HD	Agroceres
06	AG 510	HTm	Agroceres
07	AG 513	HD	Agroceres
08	AG 514	HT	Agroceres
09	AG 612	HT	Agroceres
10	AG 672	HT	Agroceres
11	AG 712	HD	Agroceres
12	AG 812	HTm	Agroceres
13	AG 832	HTm	Agroceres
14	AG 911	HD	Agroceres
15	AG 941	HD	Agroceres
16	AG 943	HD	Agroceres
17	AG 415	HD	Agroceres
18	AG 521	HT	Agroceres
19	AG 523	HT	Agroceres
20	AG 620	HT	Agroceres
21	AG 519	HD	Agroceres
22	AG 6601	HD	Agroceres
23	AG 121	HD	Agroceres
24	AG 327	HD	Agroceres
25	AG 113	HD	Agroceres
26	AG 129	HD	Agroceres

TABELA 1 - Continuação

Número de ordem	Nome do genótipo	Tipos de genótipo*	Firma produtora
27	AG 3611	HD	Agroceres
28	Exp. 01	HS	Agroceres
29	Exp. 02	HS	Agroceres
30	Exp. 03	HS	Agroceres
31	Exp. 04	HS	Agroceres
32	Exp. 05	HS	Agroceres
33	Exp. 06	HT	Agroceres
34	Exp. 07	HS	Agroceres
35	Exp. 08	HS	Agroceres
36	Exp. 09	HS	Agroceres
37	Exp. 10	HS	Agroceres
38	Exp. 11	HS	Agroceres
39	Exp. 12	HS	Agroceres
40	Exp. 13	HS	Agroceres
41	3226 C-2	HD	Pioneer
42	3210 C-2	HT	Pioneer
43	6875 C-2	HD	Pioneer
44	3069 C-2	HSm	Pioneer
45	3099 C-2	HT	Pioneer
46	3207 C-2	HT	Pioneer
47	3072 C-2	HSm	Pioneer
48	3232 C-2	HT	Pioneer
49	3230 C-2	HT	Pioneer
50	C 145	HD	Cargill
51	C 425	HD	Cargill
52	C 525	HD	Cargill
53	C 701	HD	Cargill
54	C 484-A	HD	Cargill
55	C 511-A	HD	Cargill
56	C 805	HT	Cargill
57	C 125	HD	Cargill
58	C 606	HD	Cargill
59	C 135	HD	Cargill
60	ICI 889247	HD	ICI

TABELA 1 - Continuação

Número de ordem	Nome do genótipo	Tipos de genótipo*	Firma produtora
61	ICI 1088152	HS	ICI
62	ICI 1088168	HS	ICI
63	ICI 789157	HT	ICI
64	ICI 8013	HS	ICI
65	ICI 911	HD	ICI
66	CX 133	HD	ICI
67	CX 233	HD	ICI
68	CX 322	HT	ICI
69	CX 533	HD	ICI
70	XL 370	HT	Braska1b
71	XL 599	HD	Braska1b
72	XL 380	HT	Braska1b
73	XL 604	HD	Braska1b
74	XL 603	HD	Braska1b
75	XL 678 C	HD	Braska1b
76	XL 510	HD	Braska1b
77	XL 520	HTm	Braska1b
78	XL 560	HD	Braska1b
79	XL 605	HD	Braska1b
80	BR 201	HD	EMBRAPA
81	Tomateiro cv. Kada		-

## \* Tipos de genótipos

HS = Híbrido simples

HSm = Híbrido simples modificado

HT = Híbrido triplo

HTm = Híbrido triplo modificado

HD = Híbrido duplo

### 3.3. Efeito de diferentes substratos e recipientes na reprodução de *Meloidogyne javanica* em milho

Devido a dúvidas ocorridas em testes preliminares quanto a reprodutividade quando algumas linhagens e um híbrido duplo foi cultivado em outro tipo de recipiente, decidiu-se comparar, num mesmo experimento, a reprodutividade de *Meloidogyne javanica* em dois tipos diferentes de recipientes e substratos. Desta forma empregaram-se 6 linhagens testadas no ensaio preliminar juntamente com um híbrido duplo experimental e mais 2 genótipos de reconhecida reação contra *Meloidogyne javanica*, tais como: XL 678-C, considerado susceptível, de acordo com JANETE A. BRITO - IAPAR - 1990/1991 (resultado parcial não publicado); e o AG 303 considerado resistente, de acordo com BRITO & ANTÔNIO (1989) ambos testados também no item 3.2. Acrescentou-se ainda o tomateiro cv. Kada como testemunha (Tabela 2).

Como recipientes, empregaram-se o sistema de bandejas de isopor tipo "Speedling" com 72 células piramidais invertidas, e vasos plásticos com capacidade de 3 litros. Os dois recipientes receberam como substrato o composto orgânico "Plantcell" e o substrato composto de solo, areia e esterco na proporção de 1:1:1 + NPK e calcário, ambos autoclavados previamente. Os vasos de plástico de 3 litros receberam apenas 2 litros de substrato, porém, as células das bandejas foram preenchidas até o volume total (110 cm<sup>3</sup>). O plantio e inoculação com 3000 ovos/planta foram realizados conforme descrito no item 3.2.

TABELA 2 - Genótipos de milho utilizados no teste do efeito da multiplicação do nematóide *Meloidogyne javanica* em recipientes e substratos diferentes.

Número de ordem	Nome do genótipo	Tipos de genótipo	Firma produtora
01	H 1	Híbrido duplo	Agroceres
02	L 2	Linhagem	Agroceres
03	L 3	Linhagem	Agroceres
04	L 5	Linhagem	Agroceres
05	L 6	Linhagem	Agroceres
06	L 8	Linhagem	Agroceres
07	L 9	Linhagem	Agroceres
08	XL 678 C	Híbrido duplo	Braskalb
09	AG 303	Híbrido duplo	Agroceres
10	Tomateiro cv. Kada		

O experimento foi montado em casa de vegetação no mês de maio utilizando-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 10, referentes às combinações de 2 tipos de recipientes, 2 tipos de substratos e 10 genótipos, com 2 repetições. A parcela foi formada com bandeja composta por 4 plantas, com 1 planta/célula, e no resultado considerou-se a média das 4 plantas, enquanto que a parcela para os vasos de plástico constituiu-se de apenas 1 planta/vaso.

A coleta dos dados foi realizada aos 60 dias após a



inoculação quando se procederam as avaliações dos parâmetros: peso fresco do sistema radicular, número de ovos por grama de raiz e fator de reprodução, conforme descrito no item 3.2.

#### 3.4. Efeito dos genótipos resistentes e susceptíveis na reprodução de *Meloidogyne javanica* reinoculados com o mesmo patógeno

Para este estudo, o inóculo de *Meloidogyne javanica* foi retirado dos sistemas radiculares do experimento descrito no item 3.2., de quatro repetições extras montadas no mesmo esquema experimental daquele ensaio. Dos genótipos mais resistentes ou susceptíveis, com base nos fatores de reprodução da 1ª inoculação (Tabela 4), calculado da média de 8 repetições, extraíram-se os ovos conforme a técnica de COOLEN & D'HERDE (1972). Em seguida realizou-se a reinoculação com o número médio de ovos obtido das quatro repetições extras (Tabela 4).

O experimento foi montado em casa de vegetação no mês de fevereiro em bandejas de isopor tipo "Speedling" com composto orgânico "Plantcell" como substrato, onde se efetuou o plantio dos 11 genótipos de milho, sendo 5 considerados resistentes com  $FR < 1$  e 6 susceptíveis com  $FR > 1$ , caracterizado no experimento descrito em 3.2, acrescentando ainda o tomateiro cv. Kada como testemunha.

As inoculações foram realizadas conforme descrito em

3.2., porém com suspensão de ovos em quantidades diferenciadas (Tabela 4), pois empregou-se sempre todo o inóculo obtido do sistema radicular do respectivo genótipo que o multiplicou. Para a inoculação do tomateiro como testemunha, usaram-se 3.000 ovos/planta, cujo inóculo adveio de plantas de tomateiro infestadas e mantidas em casa de vegetação.

TABELA 3 - Genótipos de milho resistentes ou susceptíveis a *Meloidogyne javanica*, reinoculados com a mesma população desse patógeno.

Genótipo	Firma produtora	* fator de reprodução (FR) na 1ª inoculação	** Número de ovos para reinoculação
Exp. 08	Agroceres	0,06	101
3226 C2	Pioneer	0,09	268
Exp. 03	Agroceres	0,11	393
3210 C2	Pioneer	0,12	324
C 606	Cargill	0,18	254
ICI 1088152	Contibrasil	1,52	6.000
C 145	Cargill	1,92	5.120
Exp. 10	Agroceres	2,06	6.800
6875 C2	Pioneer	3,12	3.100
XL 678 C	Braskalb	3,51	20.800
3207 C2	Pioneer	4,92	9.100
Tomateiro cv. Kada			3.000

FR = número final de ovos/número inicial

\* = média de 8 repetições

\*\* = média de 4 repetições

As régas foram realizadas com auxílio de pulverizador costal provocando névoa, evitando disseminação do inóculo entre as células da bandeja, devido a dosagem diferenciada do inóculo empregado (Tabela 4).

O delineamento experimental foi o de inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 4 repetições, sendo a parcela constituída por uma planta/célula.

As avaliações foram realizadas 117 dias após a inoculação, coincidindo com o mesmo período em que foram mantidas as 4 repetições extras do ensaio descrito em 3.2. e de onde partiu a fonte de inóculo. Os parâmetros avaliados, tais como: peso fresco do sistema radicular, número de ovos por grama de raiz e fator de reprodução, foram os mesmos descritos no item 3.2.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Reação de genótipos de milho a *Meloidogyne javanica* em bandejas de isopor

###### - Reprodutividade

Foi observada variação significativa ( $P < 0,05$ ) na reprodutividade de *Meloidogyne javanica* entre os diversos genótipos de milho, demonstrando a existência de genes condicionantes deste grau de resistência em decorrência da variabilidade genética dos genótipos aqui testados (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por outros pesquisadores para esta mesma espécie de nematóide (BRITO & ANTÔNIO, 1989; BRITO, 1990-1991 - não publicado; AL-HAZMI, 1988 e IBRAHIM & REZK, 1978), bem como para outras espécies (LORDELLO et alii, 1992; BRITO, 1990-1991 - não publicado e WINDHAN & WILLIAMS, 1988a). A amplitude da variação entre genótipos foi de  $FR = 0,05$  a  $4,92$ . Vinte genótipos tiveram  $FR > 1$  sendo considerados susceptíveis e bons hospedeiros de *M. javanica* de acordo com OOSTENBRINK (1966), e os demais, resistentes em diversos graus (Tabela 4). Essa amplitude de variação foi maior

que a constatada por BRITO & ANTÔNIO (1989) para esta mesma espécie, onde estes autores constataram apenas 7 genótipos com  $FR > 1$ , dos 44 testados. Contudo, em trabalho recente (BRITO, 1990-1991 - não publicado), constatou para 20 outros genótipos uma variação de 0,19 a 11,87, sendo que destes, 18 apresentaram-se com  $FR > 1$ .

Observou-se neste ensaio (Tabela 4) que 7 genótipos tiveram fator de reprodução superior a 2, sendo 3 deles superior a 3, indicando relativamente uma elevada susceptibilidade a *Meloidogyne javanica*. Já observando o número de ovos por grama de raiz em milho, este variou de 11,0 para o genótipo 3226 C-2 da Pioneer a 752 para o Braskalb XL 678-C, sendo o maior número, 8.056, encontrado no tomateiro. Apesar do número de ovos por grama de raiz no tomateiro ter sido 10 vezes superior aos maiores valores encontrados nos genótipos do milho (Tabela 4), o mesmo não diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) dos híbridos XL 678-C e o 3207 C-2. Portanto, genótipos com  $FR > 1$  não deverão ser plantados em áreas infestadas com esse patógeno pois possibilitarão o aumento populacional deste nematóide já que tais índices estarão acima da linha de manutenção, representado por  $FR = 1$ .

A variabilidade na reprodução de *Meloidogyne javanica* em milho apresentou proporcionalidade direta entre maior número de ovos/grama de raiz e maior fator de reprodução, também observados em trabalhos realizados por WINDHAM & WILLIAMS (1988b) e BRITO & ANTÔNIO (1991).

Devido a grande amplitude genética entre os genótipos de

milho, é de vital interesse para as firmas brasileiras de produção de sementes considerarem este aspecto no sistema de melhoramento, visando obtenção de genótipos com maior grau de resistência possível a este patógeno.

#### - Peso fresco do sistema radicular

Foram observadas variações significativas ( $P < 0,05$ ) de peso apenas entre poucos genótipos, onde o maior peso foi registrado no genótipo Pioneer 3226 C-2 (17,54) e os menores nos genótipos 678-C, Exp. 03 e XL 605 (Tabela 4). Os genótipos mais susceptíveis, XL 678-C, 3207 C-2 e 6875 C-2 apresentaram peso do sistema radicular inferiores em até 50% com relação aos mais resistentes (caso do 3226 C-2), demonstrando uma tendência de maior dano no sistema radicular quanto maior o número de nematóides presentes na rizosfera do milho. BALDWIN & BARKER (1970a) estudaram as reações de 14 cultivares de milho a *Meloidogyne* spp e observaram redução no sistema radicular apesar de não ter havido redução no peso. Resultados semelhantes foram encontrados por DIVITO, VOVLAS & INSERRA (1981) com *M. incognita* raça 1 no Dekalb XL 41, contudo, estes autores não quantificaram a redução de peso do sistema radicular mas demonstraram redução na parte aérea e grande definhamento no sistema radicular; genótipos considerados bons ou maus hospedeiros de *Meloidogyne javanica* neste ensaio, não diferiram entre si ( $P < 0,05$ ) quanto ao peso do sistema radicular

(Tabela 4). Diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) foram observadas entre dois genótipos apenas, quais sejam, 3226 C-2 e XL 605 podendo serem considerados resistentes e intolerantes a este nematóide, respectivamente. Entretanto, por se tratar de genótipos diferentes, uma possível diferença genotípica de peso possa ter ocorrido, dificultando as análises nematológicas com relação a este parâmetro.

TABELA 4 - Número de ovos por grama de raiz, fator de reprodutividade (FR) e peso do sistema radicular de diversos genótipos de milho inoculados com *Meloidogyne javanica* em bandejas de isopor.

genótipos	**Ovos/grama de raiz	*Fator de reprodução (FR)	Peso fresco do sistema radicular (g)
Tomateiro	8.056 A	25,22	8,76 ABC
XL-678C	752 AB	3,51	8,42 BC
3207 C-2	712 ABC	4,92	10,44 ABC
AG 113	446 BCD	2,48	13,28 ABC
6875 C-2	370 BCDE	3,12	13,51 ABC
C 145	349 BCDE	1,92	11,25 ABC
XL 603	307 BCDEF	1,69	11,35 ABC
Exp. 10	304 BCDEF	2,06	9,94 ABC
Exp. 01	300 BCDEF	1,63	12,42 ABC
ICI 889247	300 BCDEF	1,59	11,16 ABC
ICI 911	287 BCDEF	1,29	10,69 ABC
ICI 789157	274 BCDEFG	1,14	11,31 ABC
AG 521	237 BCDEFGH	1,02	11,96 ABC
Exp. 05	212 BCDEFGH	2,76	14,35 ABC

TABELA 4 - Continuação

Genótipos	**Ovos/grama de raiz	*Fator de reprodu- ção (FR)	Peso fresco do sistema radi- cular (g)
ICI 1088152	206 BCDEFGHI	1,52	11,44 ABC
XL 520	197 BCDEFGHI	2,21	14,05 ABC
3230 C-2	193 BCDEFGHI	1,37	11,80 ABC
C 135	191 BCDEFGHI	0,98	12,00 ABC
ICI 8013	181 BCDEFGHI	0,91	11,95 ABC
AG 812	180 BCDEFGHI	0,90	10,65 ABC
AG 612	147 BCDEFGHIJ	1,02	11,65 ABC
XL 370	112 BCDEFGHIJ	0,88	16,85 AB
3099 C-2	112 BCDEFGHIJ	0,72	9,94 ABC
XL 380	103 BCDEFGHIJ	0,75	12,08 ABC
C 511-A	103 BCDEFGHIJ	1,38	12,03 ABC
ICI 1088168	101 BCDEFGHIJ	1,32	12,97 ABC
BR 201	96 BCDEFGHIJ	1,28	14,81 ABC
AG 405	85 BCDEFGHIJ	0,44	13,23 ABC
AG 941	80 BCDEFGHIJ	0,46	13,16 ABC
AG 3611	79 BCDEFGHIJ	0,46	12,02 ABC
AG 302-A	76 BCDEFGHIJ	0,71	12,56 ABC
3072 C-2	76 BCDEFGHIJ	0,51	11,47 ABC
AG 943	73 BCDEFGHIJ	0,88	11,05 ABC
AG 510	70 BCDEFGHIJ	0,66	13,31 ABC
CX 533	70 BCDEFGHIJ	0,38	13,96 ABC
XL 599	68 BCDEFGHIJ	0,32	11,27 ABC
AG 514	68 BCDEFGHIJ	0,33	13,36 ABC
AG 327	64 BCDEFGHIJ	0,79	10,71 ABC
AG 911	61 BCDEFGHIJ	0,25	10,20 ABC
AG 672	60 BCDEFGHIJ	0,36	10,88 ABC
AG 832	57 BCDEFGHIJ	0,34	10,56 ABC
CX 133	55 BCDEFGHIJ	0,22	9,00 ABC



TABELA 4 - Continuação

Genótipos	**Ovos/grama de raiz	*Fator de reprodu- ção (FR)	Peso fresco do sistema radi- cular (g)	
AG 415	54	BCDEFGHIJ	0,56	12,82 ABC
Exp. 13	50	BCDEFGHIJ	0,24	13,45 ABC
Exp. 11	50	BCDEFGHIJ	0,26	11,13 ABC
C 125	47	BCDEFGHIJ	0,30	11,68 ABC
C 805	47	BCDEFGHIJ	0,38	12,48 ABC
Exp. 07	45	CDEFGHIJ	0,27	15,31 ABC
AG 6601	44	CDEFGHIJ	0,24	10,39 ABC
XL 604	43	DEFGHIJ	0,30	11,85 ABC
XL 560	42	DEFGHIJ	0,23	10,48 ABC
CX 322	41	DEFGHIJ	0,37	15,69 AB
AG 121	40	DEFGHIJ	0,23	9,81 ABC
C 425	40	DEFGHIJ	0,25	12,54 ABC
AG 303	38	DEFGHIJ	0,31	11,43 ABC
Exp. 02	38	DEFGHIJ	0,19	12,34 ABC
AG 122	38	DEFGHIJ	0,19	11,61 ABC
Exp. 04	38	DEFGHIJ	0,24	10,61 ABC
XL 605	37	DEFGHIJ	0,49	6,31 C
AG 513	37	DEFGHIJ	0,26	12,02 ABC
C 701	35	DEFGHIJ	0,39	11,74 ABC
AG 523	33	DEFGHIJ	0,26	12,94 ABC
3069 C-2	32	DEFGHIJ	0,45	10,40 ABC
XL 510	30	DEFGHIJ	0,28	9,70 ABC
AG 519	30	DEFGHIJ	0,20	12,46 ABC
Exp. 06	28	DEFGHIJ	0,17	11,28 ABC
C 606	26	EFGHIJ	0,18	13,34 ABC
C 484-A	26	EFGHIJ	0,12	12,44 ABC
Exp. 12	25	EFGHIJ	0,15	15,15 ABC
CX 233	25	EFGHIJ	0,26	15,46 AB

TABELA 4 - Continuação

Genótipos	**Ovos/grama de raiz		*Fator de reprodu- ção (FR)	Peso fresco do sistema radi- cular (g)
AG 129	24	EFGHIJ	0,14	12,13 ABC
AG 106	24	EFGHIJ	0,18	15,36 AB
3210 C-2	22	EFGHIJ	0,12	9,70 ABC
AG 712	21	FGHIJ	0,20	10,90 ABC
3232 C-2	20	FGHIJ	0,19	13,65 ABC
Exp. 03	19	FGHIJ	0,11	7,96 BC
AG 620	17	GHIJ	0,18	13,46 ABC
Exp. 08	16	HIJ	0,06	9,77 ABC
C 525	15	HIJ	0,50	13,47 ABC
Exp. 09	13	IJ	0,05	10,13 ABC
3226 C-2	11	J	0,09	17,54 A
CV (%)				33,37

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

\* FR = N<sub>o</sub> final de ovos/n<sub>o</sub> inicial

\*\* Para análise estatística os dados foram transformados, segundo Box & Cox, citados por JOHNSON & WICHERN (1988). Os dados aqui apresentados são os destransformados na média.

Dados representados pela média de 8 repetições.

#### 4.2. Efeito de diferentes substratos e recipientes na reprodução de *Meloidogyne javanica*

A análise foi realizada nos dados dos parâmetros caracterizados na Tabela 5 e a seguir, particularidades.

##### - Reprodutividade

O tomateiro cv. Kada apresentou o maior número de ovos por grama de raiz (450) dentre todos os tratamentos. Entre os genótipos de milho, estes valores variaram de 3 ovos/grama de raiz para o AG 303, considerado resistente, a 67 na Linhagem L 09 (Tabela 6). Os fatores de reprodução em bandeja de isopor foram maiores do que aqueles obtidos em vaso de plástico para os genótipos H 01, L 03, L 05, L 06 e L 09 (Tabela 7). Houve uma tendência para maior fator de reprodução quando se cultivou em substrato "Plantcell". Em se considerando número de ovos por grama de raiz, este foi significativamente maior ( $P < 0,05$ ) quando se cultivaram os diferentes genótipos em bandejas de isopor em comparação com o vaso plástico (Tabela 8), o mesmo ocorreu com o substrato "Plantcell" que propiciou melhor evolução da população de *Meloidogyne javanica* que em solo-areia-esterco (Tabela 9). Esta condição talvez tenha aumentado a penetração de larvas devido a maior proximidade das raízes onde estão os locais de penetração deste patógeno.



Estado de diferentes substâncias e reagentes na tecnologia de Weinbergine Javitsa

A análise foi realizada nos dados nos parâmetros... particularizados na Tabela 2 e a seguir, particularizadas...

O tratamento químico apresenta o maior número de... de 1951 (1951) contra todos os tratamentos... Entre os... valores variaram de 0,20 a 0,80 na linha 1-02...

Ca fatores de reprodução em bandejas de laboratório... em vaso de plástico... em vaso de plástico... em vaso de plástico...

Em se considerando número de ovos por... este foi significativamente maior (P < 0,05) quando... em diferentes bandejas de laboratório...

que produziram melhor evolução de pupas de... em vaso plástico (Tabela 8), o mesmo ocorreu com... em diferentes bandejas de laboratório (Tabela 9).

Esta proximidade nos países onde estão os locais de produção... de produção.

TABELA 5 - Número de ovos por grama de raiz, fator de reprodutividade e peso fresco do sistema radicular de diversos genótipos de milho plantados em diferentes substratos e recipientes e inoculados com *Meloidogyne javanica*.

Genótipos	Recipi- entes	Substratos	Parâmetros avaliados		
			Nº de ovos/ grama raiz	Fator de re- produção (FR)	Peso fresco sistema radi- cular (g)
H 01	Vaso	Plantcell	0,11	0,01	136,68
		Solo-areia-esterco	0,13	0,01	148,34
	Bandeja	Plantcell	22,73	0,06	8,96
		Solo-areia-esterco	20,17	0,09	13,15
L 02	Vaso	Plantcell	9,62	0,26	103,09
		Solo-areia-esterco	1,11	0,04	110,47
	Bandeja	Plantcell	19,66	0,04	6,87
		Solo-areia-esterco	20,89	0,05	8,32
L 03	Vaso	Plantcell	0,41	0,01	48,17
		Solo-areia-esterco	0,18	0,01	163,76
	Bandeja	Plantcell	24,50	0,05	7,73
		Solo-areia-esterco	12,37	0,04	8,16
L 05	Vaso	Plantcell	5,37	0,01	5,04
		Solo-areia-esterco	1,54	0,07	103,85
	Bandeja	Plantcell	28,79	1,07	8,24
		Solo-areia-esterco	70,19	0,16	8,76

TABELA 5 - Continuação

Genótipos	Recipi- entes	Substratos	Parâmetros avaliados		
			Nº de ovos/ grama raiz	Fator de re- produção (FR)	Peso fresco sistema radi- cular (g)
L 06	Vaso	Plantcell	0,27	0,01	80,95
		Solo-areia-esterco	0,21	0,01	101,28
	Bandeja	Plantcell	18,91	0,04	6,44
		Solo-areia-esterco	16,36	0,05	9,78
L 08	Vaso	Plantcell	2,07	0,02	15,15
		Solo-areia-esterco	2,75	0,08	98,49
	Bandeja	Plantcell	44,21	0,04	4,79
		Solo-areia-esterco	10,10	0,03	7,73
L 09	Vaso	Plantcell	5,00	0,04	22,98
		Solo-areia-esterco	0,83	0,02	74,79
	Bandeja	Plantcell	79,26	0,14	6,97
		Solo-areia-esterco	183,51	0,43	8,60
AG 303	Vaso	Plantcell	2,30	0,13	199,25
		Solo-areia-esterco	0,11	0,01	179,76
	Bandeja	Plantcell	4,50	0,03	16,69
		Solo-areia-esterco	3,72	0,03	16,57

TABELA 5 - Continuação

Genótipos	Recipi- entes	Substratos	Parâmetros avaliados		
			Nº de ovos/ grama raiz	Fator de re- produção (FR)	Peso fresco sistema radi- cular (g)
XL 678-C	Vaso	Plantcell	3,30	0,11	82,57
		Solo-areia-esterco	0,71	0,04	185,92
	Bandeja	Plantcell	37,41	0,13	10,26
		Solo-areia-esterco	65,04	0,28	12,66
Tomateiro	Vaso	Plantcell	222,07	2,98	51,64
		Solo-areia-esterco	41,03	1,18	86,40
	Bandeja	Plantcell	1138,77	2,18	5,44
		Solo-areia-esterco	400,05	1,36	10,29

FR = Nº final de ovos/nº inicial

TABELA 6 - Número de ovos de *Meloidogyne javanica* por grama de raiz entre os diversos genótipos de milho plantados em substratos e recipientes diferentes.

Genótipos	Número de ovos por grama de raiz
Tomateiro	
L 09	450 a
XL 678-C	67 b
L 05	27 bc
L 08	26 bc
L 02	15 bcd
H 01	13 bcd
L 03	11 cd
L 06	9 cd
AG 303	9 cd
	3 d

CV = 19,46%

Médias seguidas por letras distintas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para análise estatística dos dados foram transformados, segundo Box & Cox, citados por JOHNSON & WICHERN (1988).



TABELA 7 - Influência de recipiente no fator de reprodução de *M. javanica* nos diversos genótipos de milho.

Recipiente	Fator de reprodutividade (FR)									
	H 01	L 02	L 03	L 05	L 06	L 08	L 09	AG 303	XL 678-C	Tocateiro
Bandeja	0,08 aAB	0,05 aB	0,05 aB	0,12 aB	0,05 aB	0,04 aB	0,29 aAB	0,03 aB	0,21 aAB	1,77 aA
Vaso	0,01 bC	0,15 aAB	0,01 bC	0,04 bBC	0,01 bC	0,05 aBC	0,03 bBC	0,07 aBC	0,08 aBC	2,08 aA

CV = 50,83%

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas em linha e minúsculas em coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 8 - Influência de recipientes no número de ovos de *M. javanica* por grama de raiz de diversos genótipos de milho.

Recipiente	Número de ovos por grama de raiz
Bandeja de isopor	111,00 a
Vaso de plástico	14,96 b

CV = 19,46%

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para análise estatística os dados foram transformados, segundo Box & Cox, citados por JOHNSON & WICHERN (1988).

TABELA 9 - Influência do substrato no número de ovos de *Meloidogyne javanica* por grama de raiz e no fator de reprodução em diversos genótipos de milho.

Substrato	Número de ovos/ grama de raiz	Fator de reprodução (FR)
Plantcell	83,46 a	0,32 a
Solo-areia-esterco	42,55 b	0,20 a
CV (%)	19,46	50,83

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para análise estatística os dados foram transformados, segundo Cox & Box, citados por JOHNSON & WICHERN (1988).

#### - Peso fresco do sistema radicular

Maior desenvolvimento ( $P < 0,05$ ) do sistema radicular do milho ocorreu no vaso de plástico quando comparado com bandejas de isopor (Tabela 10), demonstrando a maior disponibilidade de espaço e nutrientes para desenvolvimento das raízes.

O substrato solo-areia-esterco foi significativamente ( $P < 0,05$ ) melhor do que o "Plantcell" quando as plantas foram plantadas em vasos plástico. Entretanto, o pequeno desenvolvimento do sistema radicular no recipiente bandeja de isopor não discerniu os dois substratos (Tabela 10), contudo, houve uma tendência do substrato solo-areia-esterco em propiciar maior desenvolvimento das

raízes. Talvez, isto tenha ocorrido, devido sua maior densidade possibilitar concentrações maiores de nutrientes.

Diferenças entre os genótipos ocorreram apenas nos plantios em "Plantcell", destacando-se com maior peso do sistema radicular, o AG 303 e com menor peso para o L 05 (Tabela 11).

TABELA 10 - Peso fresco do sistema radicular de diversos genótipos de milho plantados em dois recipientes e substratos diferentes e inoculados com *Meloidogyne javanica*.

Substrato	Peso do sistema radicular (g)	
	Bandeja de isopor	Vaso plástico
Solo-areia-esterco	10,40 aB	125,30 aA
Plantcell	8,29 aB	74,59 bA

CV = 16,10%

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas em coluna e maiúsculas em linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para análise estatística os dados foram transformados, segundo Box & Cox, citados por JOHNSON & WICHERN (1988).

TABELA 11 - Peso fresco do sistema radicular de diversos genótipos de milho inoculados com *M. javanica* em dois substratos diferentes.

Substrato	Peso do sistema radicular (g)									
	H 01	L 02	L 03	L 05	L 06	L 08	L 09	AG 303	XL 678-C	Tomateiro
Solo-areia-esterco	80,74 aA	59,40 aA	85,96 aA	56,30 aA	55,53 aA	53,11 aA	41,70 aA	98,17 aA	99,29 aA	48,34 aA
Plantcell	72,82 aAB	54,98 aAB	27,95 aABC	6,64 bD	13,69 aABC	10,17 bCD	14,97 aBCD	107,97 aA	46,41 aAB	28,79 aABC

CV = 16,10%

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas em linha e minúsculas em coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para análise estatística os dados foram transformados, segundo Box & Cox, citados por JOHNSON & WICHERN (1988).

#### 4.3. Efeito da reinoculação na reprodução de *Meloidogyne javanica* em milho a partir de inóculo produzido nos genótipos resistentes e susceptíveis

##### - Reprodutividade

Os genótipos que no experimento 4.1 apresentaram  $FR < 1$ , produziram baixo número de ovos como inóculo inicial para o presente experimento, contudo o fator de reprodução apresentado foi superior ao do item anterior mencionado. Entretanto, genótipos com  $FR > 1$  que produziram elevado número de ovos como inóculo inicial, apesar de oferecerem boa população de ovos neste experimento, o

fator de reprodução foi na maioria deles, menor do que aqueles obtidos em 4.1, ocorrendo talvez, uma competição intraespecífica impedindo o sucesso do parasitismo de forma mais agressiva, tornando resistentes os genótipos Exp. 10 e C-145 tidos como susceptíveis no experimento anterior mencionado (Tabela 12). Também pode-se cogitar que maior pressão de seleção para inóculo mais patogênico tenha ocorrido nestes genótipos resistentes.

TABELA 12 - Número de ovos por grama de raiz, fator de reprodução e peso fresco do sistema radicular de genótipos de milho resistentes e susceptíveis reinoculados com *Meloidogyne javanica*.

Genótipos	Inóculo inicial p/ reinoculação	Número de ovos/ grama de raiz	Fator de reprodução (FR)	Peso fresco do sistema radicular (g)
Tomateiro	3.000	7.450 A	17,97 (25,22)	7,26 A
ICI 1088152	6.000	3.456 AB	5,73 ( 1,52)	9,95 A
XL 678-C	20.800	2.250 ABC	1,14 ( 3,51)	10,59 A
3207 C-2	9.100	2.247 ABC	2,56 ( 4,92)	8,53 A
6875 C-2	3.100	1.362 ABCD	4,00 ( 3,12)	8,86 A
Exp. 10	6.800	510 BCD	0,58 ( 2,06)	7,85 A
C 145	5.120	203 CDE	0,44 ( 1,92)	9,57 A
Exp. 03	393	51 DEF	0,90 ( 0,12)	6,66 A
C 608	254	19 EF	0,90 ( 0,18)	10,45 A
3226 C-2	268	8 F	0,49 ( 0,09)	14,37 A
3210 C-2	324	6 F	0,30 ( 0,12)	11,26 A
Exp. 08	101	4 F	0,56 ( 0,06)	12,34 A
CV (%)		26,30		32,60

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Os valores de FR entre parênteses referem-se aqueles obtidos em 4.1. em 8 repetições.

Os valores obtidos ou utilizados neste ensaio são referentes a média de 4 repetições.

Para a produção do inóculo inicial para esse ensaio de reinoculação, usou-se 3.000 ovos/vaso.

#### - Peso fresco do sistema radicular

O peso fresco do sistema radicular não diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos (Tabela 12), o mesmo ocorreu entre estes genótipos no ensaio 4.1., demonstrando estabilidade genética para o comportamento em sistema de bandeja e substrato 'Plantcell' quando em presença do nematóide *Meloidogyne javanica*.

## 5. CONCLUSÕES

1. Ocorrência de resistência a *Meloidogyne javanica* em grande número de genótipos de interesse comercial, com 75% do material testado sendo considerado resistente a esse patógeno.

2. Bandejas de isopor e substrato "Plantcell" foram melhores que vasos para testes de curto prazo sobre reprodutividade de *Meloidogyne javanica*.

3. O vaso propiciou sempre melhor desenvolvimento do sistema radicular do que bandejas de isopor.

4. Ocorrência de pressão de seleção parece mais forte em genótipos de milho resistentes do que naqueles susceptíveis.

## 6. RESUMO

### REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO (*Zea mays* L.) A *Meloidogyne javanica*

Foram realizados 3 experimentos, utilizando-se diversos genótipos de milho das principais firmas produtoras de sementes no Brasil com o objetivo de caracterizá-los quanto a resistência ao nematóide *Meloidogyne javanica*, bem como, estudar o efeito de substratos e recipientes diferentes na reprodução deste patógeno, e a possibilidade de seleção de strains mais agressivos através de reinoculação.

Observou-se grande variabilidade nos genótipos de interesse comercial testados. Setenta e cinco por cento deles comportaram-se como resistentes a *Meloidogyne javanica*. Sete genótipos tiveram fator de reprodução maior do que 2 indicando elevada susceptibilidade a esse patógeno. A reprodução deste nematóide foi significativamente maior em bandejas de isopor do que vasos devido talvez a maior proximidade das raízes, propiciando talvez maior penetração de larvas. Também foi significativamente maior a reprodução deste nematóide no substrato "Plantcell" quando



comparado ao substrato solo-areia-esterco. Contudo, o desenvolvimento do sistema radicular foi significativamente melhor quando o milho foi cultivado em vasos. O plantio do milho resistente por 2 ciclos de cultivo em bandejas de isopor com substrato infestado com *Meloidogyne javanica* propiciou sempre no segundo cultivo, maiores valores do fator de reprodução (FR) em comparação com o primeiro, contudo, isto nem sempre aconteceu quando se empregou milho susceptível.



## 7. SUMMARY

### RESPONSE OF MAIZE (*Zea mays* L.) GENOTYPES TO *Meloidogyne javanica*

Three experiments were undertaken, employing several maize genotypes from the chief seed-producing firms in Brazil with the objective of characterizing them as to resistance to nematode *Meloidogyne javanica*, as well as, studying the effect of different substrates and containers upon reproduction of this pathogen and the possibility to select more aggressive strains through re-inoculation.

A great variability was observed in the genotypes of commercial interest tested. Seventy-five per cent of them behaved as resistant to *Meloidogyne javanica*. Seven genotypes had a reproduction factor higher than two, pointing to the high susceptibility to this pathogen. The reproduction of this pathogen was significantly greater on foam trays than in pots maybe due to the greater proximity of the roots, rendering favorable larval penetration. Also, the reproduction of this nematode was significantly greater on the "Plantcell" substrate as compared to

the soil-sand-cow manure substrate. However, the development of the root system was significantly better whenever maize was grown in pots. The planting of resistant maize for two cultivation cycles on foam trays with *Meloidogyne javanica* infected substrate gave always higher values for the reproduction factor (RF) in the second planting as compared with the first one, however, it did not always happen when susceptible maize was employed.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AL-HAZMI, A.S. Relative host suitability of corn and alfafa cultivars to *Meloidogyne javanica*. *Pakistan Journal of Nematology*, Riyadh, 6(2):101-5, 1988.
02. ATU, U.G. & OGBUJI, R.O. Root-knot nematode problems with intercropped yam (*Dioscorea rotundata*). *Phytoprotection*, Umuahia, 67(1):35-8, 1986.
03. AUNG, T.; WINDHAN, G.L. & WILLIAMS, W.P. Reproduction of *Meloidogyne incognita* on open-pollinated maize varieties. *Supplement to the Journal of Nematology*, Ames, 22(45):651-3, 1990.
04. BALDWIN, J.G. & BARKER, K.R. Host suitability of selected hybrids, varieties and inbrids of corn to populations of *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology*, Ames, 2(4):245-50, 1970a.

05. BALDWIN, J.G. & BARKER, K.R. Histopathology of corn hybrids infected with root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, St. Paul, 60(8):1195-8, 1970b.
06. BARKER, K.R. & OLTHOF, T.H.A. Relationships between nematode population densities and crop responses. *Annual Review Phytopathology*, Palo Alto, (14):327-53, 1976.
07. BARRONS, K.C. Studies of the nature of root knot resistance. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 58(4):263-71, 1939.
08. BRITO, J.A. de. Comportamento de genótipos de milho (*Zea mays* L.) em relação a *Meloidogyne incognita* raça 3. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 15, Botucatu, 1991. Resumos... Botucatu, FCA/UNESP, 1991. p.200.
09. ——— & ANTÔNIO, H. Resistência de genótipos de milho a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, (13):129-38, 1989.
10. COOLEN, W.A. & D'HERDE, C.J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Belgium State Agricultural Research Centre - GHENT, Belgium, 1972. 77p.

11. DI VITO, M.; VOVLAS, N. & INSERRA, R.N. Influence of *Meloidogyne incognita* on growth of corn in pots. *Plant Disease*, St. Paul, 64(11):1025-6, 1980.
12. ESBENSHADE, P.R. & TRIANTAPHYLLOU, A.C. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, Ames, (17):6-20, 1985.
13. FELLI, S.F. & MONTEIRO, A.R. Hospedabilidade de variedades e híbridos de milho (*Zea mays* L.) a *Meloidogyne incognita* raça 1. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, (11):6-7, 1987.
14. HARTMAN, K.M. & SASSER, J.N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C. & SASSER, J.N. ed. *An advanced treatise on Meloidogyne*. North Carolina State University Graphics, Raleigh, 1985. v.2, p.69-77.
15. HEMEG, O.B. International *Meloidogyne* Project Report for 1981. In: PROCEEDINGS OF THE 3rd RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES, *Meloidogyne* spp. Ibadan, Nigéria, 1981. p.16-20.

16. HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter*, Washington, 57(12):1025-8, 1973.
17. IBRAHIM, I.H.A. & REZK, M.A. Reaction of corn to *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*. (Abstract). *Journal of Nematology*, Ames, 10(4):289-90, 1978.
18. IDOWV, A.A. & KOMOLAFE, O. Host status effect of cowpea and maize on a population of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Nematology*, Ibadan, 3(1):37-42, 1985.
19. JOHNSON, A.W. Resistance of sweet corn cultivars to plant-parasitic nematodes. *Plant Disease Report*, Georgia, 59(4):373-6, 1975.
20. ———; DOWLER, C.C. & HAUSER, E.W. Crop rotation and herbicide effects on population densities of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, Ames, (5):177-80, 1975.
21. JOHNSON, S.A. & WICHERN, D.W. *Applied multivariate statistical analysis*. 2.ed. New Jersey, Prentice Hall, 1988. 607p.

22. JORDAAN, E.M.; WAELE, D. de & VANROOYEN, P.J. Endoparasitic nematodes in maize roots in the western transvaal as related to soil texture and rainfall. *Journal of Nematology*, Ames, 21(3):356-60, 1989.
23. LOPES, V.F. Herança da resistência de linhagens de milho a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) nas fases de plântula e planta adulta. Viçosa, 1987. 94p. (Tese MS).
24. LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A. & SAWAZAKI, E. Avaliação da resistência de genótipos de milho a *Meloidogyne incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, (11):23-4, 1987.
25. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Avaliação da resistência de milho a *Meloidogyne incognita* e *M. arenaria*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16, Lavras, 1992. Resumos... Lavras, ESAL, 1992. p.55.
26. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, (13):71-9, 1989.
27. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & TREVISAN, W.L. Nematóide das galhas danifica lavoura de milho em Goiás. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 10(1):145-9, 1986.



28. MONTEIRO, A.R. Um inimigo subterrâneo. *Sinal Verde*, São Paulo, 5(11):8-13, 1992.
29. MOURA, R.M. de; RÉGIS, E.M.O. & MOURA, A.M. Reações de dez espécies de plantas, algumas produtoras de óleos essenciais, em relação ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, (14):39-44, 1990.
30. NELSON, R.R. Resistance in corn to *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, St. Paul, (47):25-6, 1957. (Abstract).
31. NISHIZAWA, T. Preliminary experiment on varietal reaction fo corn to three *Meloidogyne* spp. In: PROCEEDINGS OF THE RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES, *Meloidogyne* spp. Nigéria, 1976. p.15-19.
32. NORTON, D.C. Nematodes parasites of corn. In: NICKLE, W.R., ed. *Plant and insect nematodes*, Ames, Iowa State University, 1984. cap.3, p.61-94.
33. OLOWE, T. Research work on root-knot nematodes at the national cereals. Research Institute, Ibadan. In: PROCEEDINGS OF THE RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES, *Meloidogyne* spp, Nigéria, 1976. p.15-9.

34. OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededlingen voor Landbouwhogeschool Wageningen*, Wageningen, 66:3-4, 1966.
35. PATERNIANI, E. *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Campinas, Fundação Cargill, 1978. 650p.
36. RAMALHO, M.; SANTOS, J.B. dos & PINTO, C.B. *Genética na Agropecuária*, São Paulo, Globo, 1990. 359p.
37. SASSER, J.N. Economic importance of *Meloidogyne* in Tropical Countries. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. ed. *Root-knot nematodes (Meloidogyne species): systematics, biology and control*. London, Academic Press, 1979. p.359-74.
38. ———; HARTMAN, K.M. & CARTER, C.E. Summary of preliminary corn germoplasm evaluation for resistance to root-knot nematodes. Raleigh State University, 1987. 88p.
39. SIDHU, G.S. & WEBSTER, J.M. Genetics of plant nematode interactions. In: ZICKERMAN, B.M. & ROHO, R.A. *Plant parasitic nematodes*, New York, Academic Press, 1981. v.3, p.61-87.

40. SUNDARESH, H.N.; SETTY, K.G.H. & GOVINDU, H.C. Integrated control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* Chitwood). Mysore Journal of Agricultural Science, Karnataka, 11(4): 540-3, 1970.
41. TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (*Meloidogyne* species). Raleigh, Carolina do Norte State University, 1983. 109p.
42. TEIXEIRA, L.M.S. & MOURA, R.M. Desenvolvimento larval pós-infecção de 3 raças de *Meloidogyne incognita* em diferentes espécies botânicas. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 9(1):73-105, 1985.
43. TIHOHOD, D. Nematologia agrícola aplicada. Jaboticabal, FUNEP, 1993. 372p.
44. TRUDGILL, D.L. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 29:167-92, 1991.
45. WAY, J.I. & SHEPHERD, J.A. Interaction of maize and root-knot nematodes 2: *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raça 1 e 3 on 10 cultivars of maize. International Nematology Network Newsletter. Harare, Zimbabwe, 3(4):42-4, 1986