


JOSÉ RICARDO PEIXOTO

**MELHORAMENTO DO PIMENTÃO (*Capsicum annum* L.) VISANDO A
RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES DO GÊNERO *Meloidogyne* spp.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Dr. WILSON ROBERTO MALUF



**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFLA

Peixoto, José Ricardo.

Melhoramento do pimentão (*Capsicum annum* L.) visando a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp. / José Ricardo Peixoto. -- Lavras : UFLA, 1995.

103 p. : il.

Orientador: Wilson Roberto Maluf.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras. Bibliografia.

1. Pimentão - Melhoramento genético. 2. Pimentão - Nematóides - Resistência. 3. Pimentão - Resistência genética. 4. *Meloidogyne* spp. - Pimentão. I UFLA. II. Título.

CDD-635.6433

JOSÉ RICARDO PEIXOTO

MELHORAMENTO DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) VISANDO A RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES DO GÊNERO *Meloidogyne* spp.

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

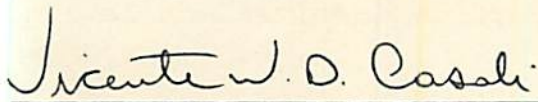
APROVADA em 25 de janeiro de 1995



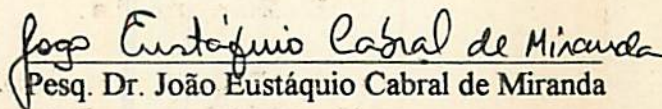
Prof. Dr. Vicente Paulo Campos



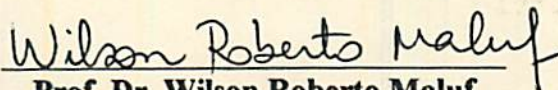
Prof. Dr. João Bosco dos Santos



Prof. Dr. Vicente Wagner Dias Casali



Pesq. Dr. João Eustáquio Cabral de Miranda



Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf
(Orientador)

OFERECIMENTO

A minha esposa, Rozilda Helena;

A meus filhos, Thiago Ricardo e Denny Elder;

A minhas filhas, Thaisa Fabiana e Dayene Cristine;

Pelo carinho, compreensão e apoio.

DEDICAÇÃO

A meus pais Rui Alves e Maria de Fátima;

A meus irmãos e irmãs;

Pelo carinho e apoio.

HOMENAGEM

*Aos colegas João Laposta,
João Sabino, Roque, Hélio
Nozaki e Alberones Alves
"in memoriam".*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) pela oportunidade concedida.

Ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelas bolsas concedidas.

Ao Presidente da Fundação Educacional de Machado, Diretores e Professores da Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado (ESACMA), especialmente àqueles do Departamento de Fitotecnia, pela compreensão e apoio.

Ao Professor Wilson Roberto Maluf por me haver concedido a honra de ser um de seus orientados.

Aos Professores Vicente Paulo Campos, João Bosco dos Santos, Antonio Nazareno Guimarães Mendes e Mario Sobral de Abreu pela valiosa contribuição na realização deste trabalho.

Aos colegas dos Departamentos de Fitossanidade, Biologia e Fitotecnia, especialmente Arthur Bernardes Cecílio Filho, e a todos os alunos orientados do Professor Wilson Roberto Maluf, especialmente Fernando César Juliatti, Sebastião Márcio de Azevedo, Marcio Antônio da Silveira, Renato Innecco, José Magno Queiróz Luz, Luiz Antônio Augusto Gomes, Joelson André de Freitas, Fausto de Souza Sobrinho, Hécio Umeno, Alexandro Diniz Campos,

Valdeir Martins da Silva e Fabrício Magnus Flores da Mota, José Jorge Pereira e Jamilson Wagner Andrade Carvalho, pela ajuda na condução e avaliação dos experimentos e pela grande amizade durante o nosso convívio.

Aos funcionários da Estação Experimental da Pioneer Tecnologia de Sementes Ltda, pela ajuda na instalação e condução do terceiro experimento.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ RICARDO PEIXOTO, filho de Rui Alves Peixoto e de Maria de Fátima Peixoto, nasceu em Araguari - MG, em 27 (dias do mês) de fevereiro de 1960.

Em dezembro de 1983 obteve o diploma de Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL).

Em fevereiro de 1984 iniciou o curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), obtendo o título de Mestre em Agronomia - área de concentração em Fitotecnia e sub-área de Fruticultura, em outubro de 1986.

Em fevereiro de 1986 foi contratado pela Fundação Educacional de Machado (FEM), onde ministrou aulas em nível de Graduação, nos cursos de Agronomia e Biologia, até janeiro de 1995.

Em março de 1991 iniciou o curso de Pós-Graduação em Agronomia - área de concentração em Fitotecnia e sub-área de Melhoramento de Hortaliças, em nível de Doutorado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL).

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE APÊNDICE	xi
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Importância dos nematóides	3
2.2 Raças fisiológicas	5
2.3 Controle	6
2.4 Mecanismos de resistência	10
2.5 Fontes de resistência	12
3 AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE PIMENTÃO (<i>Capsicum annuum</i> L.) QUANTO A RESISTÊNCIA A <i>Meloidogyne incognita</i> (RAÇA 2) E A <i>Meloidogyne javanica</i>	15
RESUMO	15
SUMMARY	16
3.1 INTRODUÇÃO	17
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.2.1 Genótipos de pimentão e de tomate	18
3.2.2 Multiplicação e preparo do inóculo	19
3.2.3 Obtenção das mudas de pimentão e de tomate	21
3.2.4 Inoculação do substrato, repicagem das mudas e condução	21
3.2.5 Avaliações	22
3.2.5.1 Número de galhas por planta	22
3.2.5.2 Peso fresco do sistema radicular	22
3.2.5.3 Número de ovos por grama de raiz	22
3.2.5.4 Número de ovos por planta (Pf)	23
3.2.5.5 Fator de reprodutividade (Pf/Pi)	23
3.2.5.6 Índice de reprodução (IR)	23
3.2.5.7 Grau de resistência (GR)	24
3.2.6 Delineamento experimental	24
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.3.1 Número de galhas por planta	25
3.3.2 Peso fresco do sistema radicular	28

	Página
3.3.3 Número de ovos por grama de raiz	29
3.3.4 Número de ovos por planta (Pf)	32
3.3.5 Fator de reprodutividade (FR - Pf/Pi)	34
3.3.6 Índice de reprodução (IR) e grau de resistência (GR)	37
3.4 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
4 SELEÇÃO DE LINHAGENS EXPERIMENTAIS DE PIMENTÃO (<i>Capsicum annuum</i> L.) RESISTENTES A <i>Meloidogyne incognita</i> (raça 2)	44
RESUMO	44
SUMMARY	45
4.1 INTRODUÇÃO	46
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	48
4.2.1 Obtenção dos genótipos de pimentão	48
4.2.2 Formação de mudas	49
4.2.3 Multiplicação e preparo do inóculo	50
4.2.4 Inoculação e condução	51
4.2.5 Avaliações	51
4.2.5.1 Número de galhas por planta	51
4.2.5.2 Número de massas de ovos por planta	52
4.2.5.3 Percentagem (%) de plantas sem galhas	52
4.2.6 Delineamento experimental	52
4.2.7 Estimativa dos parâmetros genéticos	53
4.2.7.1 Herdabilidade no sentido amplo (h_a^2)	53
4.2.7.2 Ganho com a seleção	53
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.3.1 Número de galhas por planta	54
4.3.2 Número de massas de ovos por planta	57
4.3.3 Percentagem (%) de plantas sem galhas	59
4.4 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
5 AVALIAÇÃO DE LINHAGENS, HÍBRIDOS F ₁ E CULTIVARES DE PIMENTÃO, QUANTO A RESISTÊNCIA A <i>Meloidogyne incognita</i> (RAÇAS 1, 2, 3 E 4) E A <i>Meloidogyne javanica</i>	67
RESUMO	67
SUMMARY	68
5.1 INTRODUÇÃO	69
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	71
5.2.1 Obtenção dos genótipos de pimentão e formação de mudas	71
5.2.2 Multiplicação e preparo do inóculo	72
5.2.3 Inoculação e condução	72
5.2.4 Avaliações	72
5.2.5 Delineamento experimental	73
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
5.4 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
APÊNDICE	101

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Reação de genótipos de pimentão e do tomateiro a inoculação de <i>M. incognita</i> (raça 2) e a <i>M. javanica</i> . ESAL, Lavras - MG, 1992	26
2	Efeito da inoculação de <i>M. incognita</i> (Raça 2) e de <i>M. javanica</i> no peso fresco do sistema radicular de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992	29
3	Reprodutividade de <i>M. incognita</i> (Raça 2) e de <i>M. javanica</i> , medida em número de ovos por grama de raiz, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992	30
4	Reprodutividade de <i>Meloidogyne incognita</i> (raça 2) e de <i>Meloidogyne javanica</i> , medida em número de ovos por planta, em genótipo de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992	32
5	Fator de reprodutividade (Pf/Pi) de <i>M. incognita</i> (raça 2) e de <i>M. javanica</i> , em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992	35
6	Índice de Reprodução (IR) de <i>M. incognita</i> (raça 2) e de <i>M. javanica</i> e Grau de Resistência (GR), de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992	38
7	Frequências alélicas em parentais recorrentes e não recorrentes. ESAL, Lavras - MG, 1993	50
8	Reação de linhagens experimentais e de cultivares de pimentão a inoculação de <i>Meloidogyne incognita</i> . ESAL, Lavras -MG, 1993	55
9	Porcentagem (%) de plantas sem galhas de <i>M. incognita</i> (raça 2) nas linhagens experimentais e cultivares de pimentão. ESAL, Lavras - MG, 1993 ..	60
10	Herdabilidade estimada no sentido amplo (h_a^2) e ganho com a seleção (Gs) das linhagens experimentais de pimentão. ESAL, Lavras - MG, 1993	63
11	Porcentagem (%) de plantas sem galhas de <i>M. incognita</i> (raças 1, 2, 3 e 4) e de <i>M. javanica</i> , em linhagens e híbridos F ₁ experimentais e cultivares de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994	83

Tabela		Página
12	Reação de genótipos de pimentão e do tomateiro a inoculação de <i>M. incognita</i> (4 raças). ESAL, Lavras - MG, 1994	84
13	Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de <i>M. incognita</i> , nas testemunhas e nas linhagens experimentais derivadas de PM 217. ESAL, Lavras - MG, 1994	85
14	Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de <i>M. incognita</i> , nas testemunhas e nas linhagens e híbridos F ₁ experimentais derivados de PM 217. ESAL, Lavras - MG, 1994	86
15	Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de <i>M. incognita</i> , nas testemunhas e nas linhagens experimentais derivadas de PM 687. ESAL, Lavras - MG, 1994	87
16	Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de <i>M. incognita</i> , nas testemunhas e nas linhagens e híbridos F ₁ experimentais derivados de PM 687. ESAL, Lavras - MG, 1994 ...	88
17	Reação de genótipos de pimentão e do tomateiro a inoculação de <i>M. incognita</i> (4 raças). ESAL, Lavras - MG, 1994	89
18	Efeito da inoculação de <i>M. incognita</i> no peso fresco do sistema radicular de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994	90
19	Reprodutividade de <i>M. incognita</i> (4 raças), medida em número de ovos por grama de raiz, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994	91
20	Reprodutividade de <i>M. incognita</i> (4 raças), medida em número de ovos por planta, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994 ..	92
21	Fator de reprodutividade (Pf/Pi) de <i>M. incognita</i> (4 raças) em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994	93
22	Efeito da inoculação de <i>M. javanica</i> em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994	94
23	Índice de Reprodução (IR) de <i>M. incognita</i> e de <i>M. javanica</i> e Grau de Resistência (GR), de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994	95

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribuição de freqüência das linhagens experimentais de pimentão, relativa ao número de galhas por planta. ESAL, Lavras - MG, 1993	56
2	Distribuição de freqüência das linhagens experimentais de pimentão, relativa ao número de massas de ovos por planta. ESAL, Lavras - MG, 1993	58
3	Distribuição de freqüência das linhagens experimentais de pimentão, relativa a percentagem (%) de plantas sem galhas. ESAL, Lavras - MG, 1993	61

LISTA DE APÊNDICE

Tabela		Página
1A	Resumo da análise de variância da reação de cultivares e linhagens de pimentão e do tomateiro aos nematóides causadores de galhas, <i>Meloidogyne incognita</i> (raça 2) e <i>Meloidogyne javanica</i> . ESAL, Lavras - MG, 1992	102
2A	Resumo da análise de variância da reação de linhagens experimentais e cultivares de pimentão a <i>Meloidogyne incognita</i> (raça 2). ESAL, Lavras - MG, 1993	102
3A	Resumo da análise de variância da reação de linhagens experimentais de pimentão a <i>Meloidogyne incognita</i> (raça 2). ESAL, Lavras - MG, 1993	102
4A	Resumo da análise de variância da reação de linhagens e híbridos F ₁ experimentais e de cultivares de pimentão aos nematóides causadores de galhas, <i>Meloidogyne incognita</i> (raças 1, 2, 3 e 4) e a <i>Meloidogyne javanica</i> . ESAL, Lavras - MG, 1994	103
5A	Resumo da análise de variância da reações de linhagens e híbridos F ₁ experimentais e de cultivares de pimentão a <i>Meloidogyne incognita</i> (raças 1, 2, 3 e 4) e análise de contrastes selecionados não-ortogonais. ESAL, Lavras - MG, 1994	103

RESUMO

PEIXOTO, José Ricardo. **Melhoramento do pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp.** Lavras: UFLA, 1995. 103p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).*

Pouca ênfase tem sido dada no Brasil, e mesmo no mundo em relação ao melhoramento do pimentão (*Capsicum annuum* L.), visando a resistência aos nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. Nesse sentido foram realizados três experimentos com os seguintes objetivos: 1) Avaliar cultivares comerciais e linhagens de pimentão quanto a resistência a *M. incognita* e a *M. javanica*; 2) Identificar linhagens experimentais de pimentão resistentes a *Meloidogyne*; 3) Avaliar híbridos F₁, juntamente com suas linhagens parentais e cultivares comerciais, quanto a resistência a *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e a *M. javanica*. No primeiro experimento, as cultivares Nacional AG-506 e Ikeda e as Linhas 004 e 006 foram susceptíveis a *M. incognita* (raça 2), enquanto o PM 687 foi muito resistente e a cultivar Yolo Wonder foi moderadamente resistente. As demais cultivares (Magda, Agrônômico 8, Margareth, Cangareth, Continental AG-498, AF-249 e AF-709) e a Linhagem (Linha 008) mesmo demonstrando uma leve resistência, podem ser consideradas susceptíveis comparativamente ao PM 687. Todos os genótipos de pimentão foram resistentes a *M. javanica*. No segundo

* Orientador: Wilson Roberto Maluf. Membros da Banca: Vicente Paulo Campos, João Bosco dos Santos, Vicente Wagner Dias Casali e João Eustáquio Cabral de Miranda.

experimento, as cultivares comerciais testadas foram bastante susceptíveis a *M. incognita* (raça 2). Foram selecionadas as linhagens experimentais com 75% ou mais de plantas sem galhas, de modo a maximizar a probabilidade de se escolherem linhagens homozigóticas para os alelos de resistência em questão (Me1 e Me3). A herdabilidade estimada no sentido amplo e o ganho com a seleção de 38 linhagens (entre 81 linhagens), foram altos em três caracteres avaliados neste experimento, indicando que quase toda a variância genética deve ser aditiva e, portanto, herdável. Tais linhagens foram usadas como progenitores femininos na produção de híbridos F₁ com duas cultivares comerciais - Ikeda e Agrônômico 8 e uma linhagem - Linha 004 (progenitores masculinos). Todas as cultivares e linhagens-padrão (Linha 004 e Linha 006) foram susceptíveis as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, com exceção da cultivar Agrônômico 8, a qual foi moderadamente resistente às raças 3 e 4 e as cultivares Nacional AG-506, Magda e Ikeda, as quais foram moderadamente resistentes à raça 4. Todos os genótipos de pimentão foram resistentes a *M. javanica*. Todas as linhagens experimentais mostraram-se resistentes às quatro raças de *M. incognita*, o mesmo ocorrendo com os híbridos F₁ experimentais, apesar de o grau de resistência dos híbridos F₁, em geral, ter sido inferior ao das respectivas linhagens. O alelo Me1 (proveniente de PM 217) e o alelo Me3 (proveniente de PM 687), presentes em linhagens testadas, são efetivos para controlar a resistência e possuem efeito de dominância incompleta. Dessa forma, este trabalho permite concluir que é viável a utilização de híbridos F₁ entre linhagens resistentes vs. linhagens susceptíveis, para fins de controle dos nematóides, *Meloidogyne incognita* (e *M. javanica*), via resistência varietal.

SUMMARY

SWEET PEPPER BREEDING (*Capsicum annuum* L.) AIMING AT RESISTANCE TO NEMATODES OF THE GENUS *Meloidogyne* spp.

Little emphasis has been placed in Brazil and even in the world, concerning sweet pepper breeding (*Capsicum annuum* L.) aiming at the resistance to the root-knot causing nematodes of the genus *Meloidogyne* spp. For this purpose, three experiments were carried out with the following objectives: 1) Evaluate both commercial cultivars and lines of sweet pepper for resistance to *M. incognita* and *M. javanica*; 2) Identify experimental lines of sweet pepper resistant to *Meloidogyne*; 3) Evaluate F₁ hybrids along with their parental lines, commercial cultivars and standard lines, as to their resistance to *M. incognita* (races 1, 2, 3 and 4) and *M. javanica*. In the first experiment, the cultivars Nacional AG-506 and Ikeda, and Lines 004 and 006 were susceptible to *M. incognita* (race 2), while PM 687 was very resistant and the cultivar Yolo Wonder was moderately resistant. The other cultivars Magda, Agronômico 8, Margareth, Cangareth, Continental AG-498, AF-249 and AF-709 and line 008, although showing a slight resistance, may be considered comparatively susceptible to PM 687. All genotypes of sweet pepper were resistant to *M. javanica*. In the second experiment, the commercial cultivars tested were highly susceptible to *M. incognita* (race 2). Experimental lines with 75% or more of plants without root-knot were selected, in order to maximize the likelihood to choose homozygote lines for the resistance alleles, Me1 and Me3. The calculated heritability in the broad sense and the gain

with selection of 38 lines, among 81 lines, were high in three characters evaluated in this experiment, pointing out that almost all genetical variance must be additive and, hence, heritable. Such lines were used as female parents, in the production of F₁ hybrids with two commercial cultivars, Ikeda and Agronômico 8, and one line, Line 004 (male parents). All of the cultivars and standard lines i.e. Lines 004 e 006, were susceptible to races 1, 2, 3 and 4 of *M. incognita*, excepting the cultivar Agronômico 8, which was moderately resistant to races 3 and 4 and cultivars Nacional AG-506, Magda and Ikeda, which were moderately resistant to race 4. All of the genotypes of sweet pepper were resistant to *M. javanica*. Every experimental line proved to be resistant to the four races of *M. incognita*. The same occurred with F₁ hybrids, in spite of the degree of resistance of the F₁ hybrids in general, being inferior to those of the respective lines. The Me1 allele i.e. derived from PM 217 and the Me3 allele derived from PM 687, present in lines tested, are effective to control resistance and possess effect of incomplete dominance. So, this work enabled to conclude that it is viable utilizing F₁ hybrids among resistant lines versus susceptible lines for the purposes of controlling nematodes, such as *M. incognita* and *M. javanica*, through varietal resistance.

1 INTRODUÇÃO

Aproximadamente 70 espécies olerícolas são, atualmente, comercializadas no Brasil para consumo "in natura" e sob forma industrializada. Entre essas, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) ocupa a sétima posição em termos de relevância econômica para o Brasil (Mascarenhas e Rocha, 1991), podendo ser consumido tanto sob a forma de frutos verdes, maduros ou industrializados.

O rendimento dessa cultura no Brasil já foi considerado como um dos maiores do mundo, com 27.500 kg/ha, e superado por poucos países, como o Japão com 32.222 kg/ha (Cobbe, 1983). Entretanto, nos últimos anos esse rendimento foi alterado, caindo para apenas 21.315 kg/ha, segundo dados da FIBGE e EMATER's citados por Ramalho Sobrinho (1991). Segundo este autor, a produção nacional de pimentão no ano de 1990 foi de 116.546,2 toneladas numa área de 5.467,7 hectares. Entre as causas da queda de produtividade pode-se citar os problemas fitossanitários, onde se observa infestações por vírus, fungos, bactérias e nematóides. Segundo Taylor, Baltensperger e Dunn (1985), dentre os fitopatógenos mais disseminados e que limitam a produtividade agrícola, estão os nematóides, especialmente os causadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), os quais podem atacar quase todas as plantas cultivadas.

Os trabalhos de melhoramento no Brasil tem-se concentrado na obtenção de cultivares resistentes ao vírus Y (Nagai, 1968, 1971, 1983), à bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Ribeiro et al., 1982 e Bongioiolo Neto, Reifschneider e Takatsu, 1986) e ao fungo

Phytophthora capsici (Rêgo, 1988 e Banja e Costa, 1989a, 1989b, 1989c). Desta forma, pouca ênfase tem sido dada, no Brasil e mesmo no mundo, ao melhoramento visando resistência do pimentão aos nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne* spp., os quais atacam raízes e órgãos subterrâneos das plantas cultivadas, há longo tempo, sendo, atualmente, causadores de doença de grande importância (Monteiro, 1992).

Muitos produtores consideram normais as raízes com galhas provocadas por *Meloidogyne* spp. e muitas vezes essas galhas não são vistas ou percebidas, o que denota a ampla disseminação e ocorrência desses patógenos nas áreas agrícolas, notadamente nas hortaliças. Decorrem daí a baixa produtividade e a redução no estand, erroneamente atribuídos a solos empobrecidos ou cansados (Lima, 1985). Há evidências de variabilidade quanto a reação à *Meloidogyne*, indicando a possibilidade de seu controle através de cultivares resistentes. Para isso, é necessário conhecer melhor o controle genético da reação do pimentão ao nematóide, a fim de utilizar as fontes de resistência de modo mais eficiente nos programas de melhoramento visando obter linhagens ou híbridos F₁ resistentes.

Nesse sentido, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa com os seguintes objetivos:

- Avaliar cultivares comerciais e linhagens de pimentão quanto a resistência a *Meloidogyne incognita* e a *Meloidogyne javanica*;
- identificar linhagens de pimentão resistentes a *Meloidogyne*;
- obter híbridos F₁ e avaliá-los, juntamente com suas linhagens parentais, cultivares comerciais e linhagens-padrão, quanto a resistência a *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e a *M. javanica*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância dos nematóides

Os fitonematóides causam perda de 12,3% na produção mundial de alimentos perfazendo um prejuízo de 100 bilhões de dólares (Sasser e Freckman, 1987). De acordo com uma estimativa feita nos Estados Unidos, a olericultura sofre de 10 a 20% de perda anual por causa dos fitonematóides (Jensen, 1972), mas em cada campo e em cada safra essa estimativa pode ser ainda maior. Segundo Sasser (1979), 23% da produção de hortaliças são perdidas devido ao ataque de fitonematóides. As perdas na produção variam de suaves até a destruição total. O grau de prejuízos depende da densidade populacional dos nematóides encontrados, da susceptibilidade da cultura, das condições ambientais e da presença de outros patógenos que podem interagir com os nematóides (Tihohod, 1993).

Entre os fitonematóides, destacam-se os causadores de galhas do gênero *Meloidogyne* responsáveis por grandes prejuízos a agricultura, os quais são conhecidos pelos agricultores e cientistas há mais de 100 anos.

No gênero *Meloidogyne* existem mais de 69 espécies. Porém, quatro delas tem grande distribuição nos países tropicais e alta disseminação nas regiões olerícolas (Taylor e Sasser, 1978), com grandes prejuízos econômicos em todo o mundo (Sasser e Triantaphyllou, 1977; Taylor e Sasser, 1978 e Sasser, 1979). Entre estas, destacam-se como mais nocivas à agricultura

brasileira, as espécies *M. incognita* e *M. javanica*, por atacarem diversas culturas de importância econômica, mesmo em terrenos recém-desbravados; por apresentarem ampla distribuição geográfica no Brasil; pela dificuldade do seu controle e por se associarem a outros patógenos formando complexos de doenças, aumentando assim os danos e prejuízos às culturas (Lordello, 1964). A espécie *M. incognita* ocorre com maior frequência nos campos de cultura, estando associado a 87% das plantas catalogadas (Freire e Freire, 1978), incluindo, o pimentão, o qual é considerado uma das plantas hospedeiras (Ponte e Castro, 1975). Estudos de ocorrência e distribuição em diversas culturas e regiões, tem sido realizados também com a espécie *M. javanica* (Lordello, 1988; Campos, 1987a, 1987b e Santos, 1987).

Em resumo, a presença do nematóide na cultura causa perdas quantitativas e qualitativas contribuindo para um maior custo de produção. As perdas quantitativas são observadas no nível da produtividade, onde plantas parasitadas apresentam menor eficiência do sistema radicular para realização de suas funções de absorção e condução de nutrientes. Como consequência, tem-se uma baixa eficiência na nutrição, gerando gastos adicionais com fertilizantes para manter a produtividade. Os gastos com defensivos também tendem a aumentar com a presença dos nematóides pois, além destes, pode-se ter o ataque de outros microorganismos favorecidos pela sua presença. Estes gastos com insumos (fertilizantes e defensivos agrícolas), acabam onerando o custo de produção da cultura (Lordello, 1988). As perdas qualitativas na cultura dificultam o comércio do produto.

O plantio consecutivo de culturas susceptíveis na mesma área nas condições de clima tropical, tem conduzido ao aumento da população de fitonematóides em nível superior ao limiar de prejuízo, forçando a busca de alternativas para seu controle (Novaretti, 1976).

2.2 Raças fisiológicas

Uma vez que a resistência a raças de nematóides do gênero *Meloidogyne* pode ser específica (Fassuliotis, 1985), o reconhecimento, principalmente das existentes em *M. incognita* (Taylor e Sasser, 1978), se torna fundamental.

Numa coleção de 19 populações de nematóides, Teixeira e Moura (1983a) identificaram raças fisiológicas de *M. incognita*, onde encontraram a raça 2 como a mais frequente, caracterizada em 10 populações, seguida da raça 1, caracterizada em sete populações. Contudo, as raças 3 e 4 foram detectadas apenas uma vez cada nas populações estudadas.

Em experimentos conduzidos em casa de vegetação, Teixeira e Moura (1983b) estudaram a patogenicidade de três raças de *M. incognita* a alguns hospedeiros tidos como desfavoráveis a esta espécie, como: caupi cultivar Seridó, milho cultivar Azteca, amendoim cultivar IPEAL 67 e tomateiro cultivar IPA-1. O tomateiro tipo Santa Cruz foi incluído como padrão de susceptibilidade. As populações das raças 1, 2 e 3 foram caracterizadas através do tomateiro Santa Cruz, fumo NC-95 e algodão Deltapine-16. Todas as raças testadas reproduziram-se abundantemente em tomateiro tipo Santa Cruz e nenhuma se reproduziu em amendoim. A raça 2 mostrou-se mais agressiva em relação ao Caupi e tomateiro IPA-1, porém a raça 3 mostrou-se mais agressiva ao milho. Taylor e Sasser (1978) definiram as raças de *M. incognita* e de *M. arenaria* baseando-se em reações nas seguintes espécies vegetais: fumo NC 95, algodão Deltapine 16, pimentão California Wonder, melancia Charleston Gray, amendoim Florunner e tomate Rutgers, tido como hospedeiros diferenciais. Para *M. incognita* as cultivares NC 95 de fumo e Deltapine de algodão definem quatro raças. Desta forma, a raça 1 de *M. incognita* não reproduz em fumo e algodão; a raça 2 reproduz apenas em fumo; a raça 3 reproduz

apenas em algodão e, finalmente, a raça 4 que reproduz em ambas, fumo e algodão. Em *M. arenaria* foram definidas duas raças, enquanto *M. javanica* e *M. hapla* não possuem raças, até o momento descritas.

2.3 Controle

O controle curativo, considerado como uma das medidas de combate aos fitonematóides, inclui o uso de produtos químicos, tais como nematicidas ou inseticidas-nematicidas, que além de elevarem os custos do produto colhido, ainda trazem outros inconvenientes, como a poluição ambiental. Entretanto, a mais recomendada medida de controle, especialmente para a cultura do pimentão, é aquela de caráter preventivo, a qual, muitas vezes, pode ser trabalhosa e algumas vezes pouco eficiente. Entre outras medidas de caráter preventivo, tem-se: rotação de cultura; uso de plantas tóxicas aos nematóides; uso de grandes quantidades de matéria orgânica; arações profundas para exposição das camadas inferiores do solo, inundação da área e o pousio. Di Vito, Greco e Carella (1985), constataram uma redução de 86,7% dos ovos de *M. incognita* aos 30 dias e de 93,5% aos seis meses após a eliminação de pimentões infestados. De todas estas medidas, sem dúvida alguma, o uso de genótipos resistentes é o método menos oneroso, mais objetivo e eficaz contra os nematóides.

O uso de cultivares resistentes e a rotação de culturas como estratégias no controle de fitonematóides são de interesse econômico e ecológico nas áreas produtoras de hortaliças (Sasaki, 1988). O uso de cultivares, híbridos F₁ ou não, bastante produtivos e geneticamente resistentes a patógenos (inclusive nematóides) e a pragas, constitui a alternativa ideal, segundo pesquisadores, técnicos e agricultores. Tais cultivares representam solução muitas vezes duradoura

para certos problemas fitossanitários; são acessíveis à maioria dos agricultores e evitam a poluição do ambiente, Ferraz (1992). No Brasil, pesquisas com melhoramento genético, especialmente em hortaliças visando à seleção de genótipos resistentes a fitonematóides, principalmente a *M. incognita* e a *M. javanica*, já vem sendo conduzidas há vários anos com alguns êxitos, como, por exemplo, no tomateiro.

Entretanto, no pimentão são raros os trabalhos de melhoramento visando resistência aos nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne*. Maluf, Toma-Brachini e Corte (1989), avaliaram oito genótipos de pimentão sob condições de inoculação artificial em casa de vegetação, para resistência às raças 1, 2 e 4 de *M. incognita*. Os resultados mostraram que as cultivares Margareth, Agrônômico 8, Agrônômico 10G, Ikeda e Yolo Wonder foram susceptíveis a todas as três raças, porém, as introduções: PM 217 e PM 687 revelaram-se resistentes. Os autores observaram também que o isolado correspondente à raça 1 foi mais agressivo do que os isolados das raças 2 e 4, permitindo neste caso uma discriminação mais clara dos genótipos resistentes e susceptíveis.

Comparando duas linhagens resistentes de *C. annuum* (PM 217 e PM 687) quanto a reação, as inoculações de altas populações de *Meloidogyne*, Hendy, Dalmaso e Cardin (1986) verificaram pouca penetração de *M. incognita* nas raízes, especialmente em PM 687. Nesta linhagem, uma reação necrótica ocorreu imediatamente após a penetração dos nematóides nas raízes. Quando PM 217 foi infectado com *M. incognita* e *M. arenaria* (menor quantidade de inóculo), houve o desenvolvimento ocasional de células gigantes imperfeitas.

Testando 12 variedades de pimenta (*C. annuum*), quanto a resistência a *M. incognita* e *Rotylenchulus reniformes* em experimento feito em vasos com inoculação artificial, Routaray, Sahoo e Das (1989) verificaram que seis variedades foram resistentes a *R. reniformes*,

quatro apresentaram resistência moderada a *M. incognita* e uma, denominada Pusa Jwala, foi resistente a ambos.

Inoculando *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* em nove cultivares de pimenta (*C. annuum*), Ogbuji e Okafor (1985) observaram apenas duas cultivares resistentes às três espécies (Naharia e Black Indica).

Testando cultivares de pimentão (*C. annuum*) e de pimenta (*C. frutescens*), para verificar suas reações a infecção causada pela raça 1 de *M. incognita*, em condição de casa de vegetação, Khan (1990) obteve apenas cinco cultivares de pimentão foram susceptíveis, quatro foram tolerantes e nenhuma foi resistente. No caso da pimenta, cinco foram susceptíveis, duas foram tolerantes e cinco foram resistentes. Testando 21 cultivares de pimenta em vasos experimentais, Marwoto (1991) obteve resistência apenas nas cultivares Cipanas e Indragiri e tolerância na cultivar Cianjur. Pandey e Trivedi (1991) selecionaram 10 cultivares de pimenta para testar resistência a *M. incognita* e verificaram que a cultivar Mandore foi moderadamente resistente e a cultivar Pusa Jwala foi resistente.

Em alguns trabalhos, os resultados obtidos foram negativos quanto à identificação de fontes de resistência, podendo-se citar o trabalho desenvolvido por Candanedo et al. (1989), onde foram testadas 18 cultivares e linhagens melhoradas de pimentão (*C. annuum*) e pimenta (*C. frutescens*) da Costa Rica e Panamá, para verificar suas reações a *M. incognita*. Todas estas cultivares testadas foram susceptíveis a *M. incognita*. Entretanto, as linhas melhoradas P 63 e P 66 de pimentão e a linhagem 10871 de pimenta, desenvolveram o sistema radicular com ramificação extensa e galhas menores do que nas outras cultivares. Isto sugere que estas linhagens são mais tolerantes, e que, portanto, há necessidade de novas avaliações e sob condições de campo.

Outros trabalhos tem sido conduzidos para verificar a tolerância do pimentão à diversas concentrações do inóculo. Di Vito, Greco e Carella (1985), conduziram dois experimentos com o objetivo de verificar o efeito das diferentes densidades populacionais de *M. incognita* (raça 1), na produção do pimentão (*C. annuum*) em vasos contendo 40 litros de substrato. Foram inoculados no solo 0; 0,062; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128; 256 e 512 ovos e larvas/cm³ de solo. Entre outros resultados, foram obtidos limites de tolerância de 0,165 e 2,200 ovos e larvas/cm³ de solo. A multiplicação dos nematóides caiu rapidamente após a colheita e somente 13,0% e 6,5% de ovos e larvas foram detectados no solo, após 1 e 6 meses, respectivamente. Thomas e Cardenas (1985) fizeram inoculações com 0; 50; 100; 200 e 500 ovos e larvas/500 cm³ de substrato em três cultivares de pimenta, plantados em duas épocas e verificaram uma redução de 40% no peso do fruto da cultivar New México 6-4, na presença de 50 nematóides/500 cm³, enquanto houve apenas início de dano nas cultivares Jalapeño e Sandia, na presença de 100-200 nematóides/500 cm³.

Avaliando cultivares de pimenta Carolina Cayenne (resistente a *M. incognita*) e NuMex R Naky (susceptível) sob ambiente controlado, 40 dias após a inoculação (2500 ovos de nematóides por vaso), Aguilar e Bosland (1990) verificaram menor percentagem de galhas (24%) na cultivar Carolina Cayenne do que na cultivar NuMex R Naky (76%). Nesta última, a produção de ovos foi significativamente maior do que na anterior. Rios (1990), quantificando a patogenicidade de *M. incognita* em diversas hortaliças, verificou maior susceptibilidade do pimentão (Agrônomo 10G), em menores níveis de inóculo das raças 2, 3 e 4. Sasaki (1988), estudando a influência da densidade de infestação na reprodutividade de *M. javanica* em plantas olerícolas, verificou imunidade do pimentão (cultivar Ikeda).

2.4 Mecanismos de resistência

A resistência a nematóides pode ser definida pelo índice de reprodutividade do parasita (Taylor e Sasser, 1978). No entanto, para uma completa avaliação da relação planta x parasita, há necessidade de mensuração de um outro fator, o dano causado pelo nematóide à planta (Canto-Saénz, 1985).

Os mecanismos envolvidos na resistência das plantas aos nematóides causadores de galhas nas raízes, tem sido recentemente revisados por muitos pesquisadores. Estes mecanismos são variados, envolvendo períodos estabelecidos antes, durante e depois da penetração do nematóide. Essa resistência pode ser definida por uma série de características do hospedeiro, detrimenais ao parasita e que podem manifestar-se no ambiente do solo e na planta. Nesta última, é condicionada por barreiras mecânicas, fisiológicas ou químicas que impedem o contato ou invasão dos seus tecidos pelo nematóide ou mesmo por reações, em nível de tecidos, manifestadas por certas plantas e que resultam em alterações morfológicas e fisiológicas como resposta à infecção (Rohde; Huang citados por Bird, 1961 e Silva, Ferraz e Santos, 1989).

A atração das larvas de nematóide pelas raízes constitui um importante mecanismo fisiológico que depende da planta e da natureza do estímulo que se difunde pela rizosfera, Ortefa e Elgendi citados por Silva, Ferraz e Santos (1989). Existem evidências da atração dos nematóides pelo hospedeiro, preferencialmente para os mais susceptíveis, Prot; Wallace citados por Silva, Ferraz e Santos (1989) e Hussey (1985). Por conseguinte, a resistência aos nematóides pode ser em decorrência da pouca atração de larvas e do prolongamento do tempo de desenvolvimento do nematóide até o estágio adulto. Muitas plantas alteram o ciclo de vida e a reprodução dos nematóides (Silva, Ferraz e Santos, 1989). Tem sido postulado que a resistência, nesses casos, é

devida a incapacidade do hospedeiro em fornecer alguns nutrientes essenciais à reprodução e mesmo à sobrevivência dos nematóides, Reynolds et al.; Giebel; Huang citados por Silva, Ferraz e Santos (1989).

Certas respostas das plantas aos nematóides são definidas por Sasser e Carter citado por Canto-Saénz (1985): a) não-hospedeiras são aquelas plantas com resistência pré-infecional ou resistência passiva condicionada por barreiras fisiológicas e químicas; b) imunes são as plantas capazes de impedir a infecção, não ocorrendo nenhuma expressão da doença; c) resistentes são aquelas que não impedem a entrada do parasita, porém são capazes de impedir, limitar ou retardar o seu desenvolvimento, ou podem impedir a penetração do parasita na fase jovem; d) tolerantes são aquelas que crescem, desenvolvem e produzem economicamente mesmo em altas populações do patógeno.

Há maior penetração do nematóide em plantas susceptíveis do que em resistentes, (Sasser, 1954). Dropkin e Nelson citado por Huang (1985), relatam que plantas resistentes geralmente têm menor número de nematóides do que plantas susceptíveis, não se sabendo ao certo se isto é resultante do efeito na superfície da raiz ou de outro agente qualquer.

O Projeto Internacional de *Meloidogyne* (IMP) apontou a ocorrência, num grande número de plantas, de compostos tóxicos aos nematóides das galhas, como os compostos fenólicos, os quais estão envolvidos na formação de necroses e lesões, e têm sido frequentemente sugeridos como responsáveis pela resistência de plantas a esses patógenos, Sasser citado por Huang (1985). Outro composto, segundo Paxton citado por Huang (1985), são as fitoalexinas que têm baixo peso molecular e que são sintetizadas e acumuladas nas plantas em geral depois da exposição a microorganismos. Embora não haja evidência que comprove que elas sejam o fator primário na resistência ao parasita, a maioria das fitoalexinas têm forte atividade microbiana.

Assim, deve ser considerado como relevante o seu papel em inibir a invasão de microorganismos e também o de prevenir o desenvolvimento de doenças.

2.5 Fontes de resistência

No programa de melhoramento do pimentão a diferentes populações de nematóides estão envolvidas duas fontes de variabilidade genética: uma relativa ao parasita e outra à planta de pimentão.

Na década de 50 surgiram os primeiros trabalhos evidenciando a existência em pimenta (*Capsicum annuum* L.) de resistência aos nematóides das galhas do gênero *Meloidogyne*. Naquela época, Hare (1956), trabalhando com 162 variedades de pimenta observou diferentes graus de tolerância e susceptibilidade a *M. incognita acrita*, sendo que dentre os materiais avaliados, quatro variedades mostraram-se altamente resistentes.

Estudando a herança da resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne*, Hare (1957) avaliou gerações F₁, F₂ e F₃ obtidas do cruzamento de materiais comerciais susceptíveis com dois materiais resistentes, Santaka S e B-México 405, demonstrando a existência de um alelo N, dominante, na variedade Santaka. Chegou também a conclusão que este alelo, apesar de controlar a resistência às espécies de *M. incognita*, *M. incognita acrita* e *M. arenaria*, tinha o grau de resistência afetado pela quantidade de inóculo e pelo isolado utilizado. Este alelo foi introduzido em várias cultivares comerciais mas a resistência revelou-se insuficiente, ou mesmo nula, contra várias populações de nematóides (Di Vito e Saccardo, 1978).

A situação parece ter-se modificado em anos mais recentes com a identificação por Hendy, Pochard e Dalmaso (1983) de duas novas fontes de resistência eficazes contra uma gama

de populações pertencentes às três principais espécies de *Meloidogyne*: *M. incognita* (Kofold e White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood. Tais fontes constituem-se de dois acessos de *C. annuum* de frutos pungentes: PM 217 (PI 201234) oriundo da América Central e PM 687 (PI 322719) oriundo da Índia. Estas introduções contrastam com a maioria das cultivares de *C. annuum*, quanto a susceptibilidade a essas espécies de *Meloidogyne* e também com a cultivar Yolo Wonder, que se mostra resistente a *M. javanica* e a certas populações de *M. arenaria*, mas é susceptível a *M. incognita* (Hendy, Pochard e Dalmaso, 1983).

Procurando novas fontes de resistência a *M. incognita*, *Pseudomonas solanacearum* e *Phytophthora capsici*, Peter, Goth e Webb (1984) testaram quatro linhagens de pimenta da Índia (Chuma, Kaw Cluster, Pant C-1 e White Khadari), quatro cultivares dos Estados Unidos (Early Califórnia Wonder, Hybrid Pepper Bell Boy, Hungarian Wax 672 e Sweet Red Cherry Pickling), além de três híbridos F_1 usando Kaw Cluster como pai. Os resultados mostraram que as linhagens Chuma, Kaw Cluster e White Khadari foram resistentes. A cultivar Pant C-1 foi moderadamente resistente e as cultivares americanas, bem como os três híbridos F_1 , foram severamente atacados. Esta susceptibilidade nos híbridos F_1 indicou a ação de um gene recessivo.

Pouco depois, Di Vito et al. (1985) encontraram resistência às espécies de *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* nas linhas PI 159237 e PI 159256 de *C. annuum*, e em todas as linhas de *C. frutescens*. Quando testaram híbridos obtidos do cruzamento entre a cultivar de *C. annuum* Corno di Toro com a cultivar de *C. frutescens* Tabasco, obteve resultados de 100%; 72,5% e 41,8% de plantas resistentes, a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, respectivamente. Já o híbrido F_1 , obtido do cruzamento entre a cultivar Corno di Toro e as linhas resistentes de *C. annuum*, mostraram-se susceptíveis. Os resultados indicaram, portanto, uma resistência monogênica dominante em *C. frutescens* e recessiva em *C. annuum*.

Através da análise de progênies homozigóticas obtidas por androgênese, Hendy, Pochard e Dalmaso (1985) estudaram a herança da resistência a nematóides em PM 217 e PM 687, em cruzamentos com a cultivar Yolo Wonder. A análise genética revelou a existência de dois diferentes genes para reação a nematóides em PM 217: o alelo Me1 que confere resistência a *M. incognita*, *M. arenaria* e a *M. javanica* mas não ao isolado "Seville" e o alelo Me2 que confere resistência a *M. javanica* e ao isolado "Seville". Em PM 687, outros dois genes para reação a nematóides foram identificados: o alelo Me3 que confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e a *M. arenaria* à exceção do isolado "Ain Taoujdate" e o alelo Me4 que confere resistência somente ao isolado "Ain Taoujdate" de *M. arenaria*. Em Yolo Wonder o alelo Me5 de outro gene controla resistência a *M. javanica* somente. Também Dalmaso et al. (1986), avaliando a patogenicidade e a genética da resistência em algumas solanáceas às espécies de *Meloidogyne*, concluíram que cinco genes em duas linhagens e várias cultivares de *C. annuum* conferem resistência as três mais importantes espécies, ou seja, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*.

Para as condições brasileiras, onde predominam às espécies *M. incognita* e *M. javanica*, os alelos Me1 (proveniente de PM 217) e Me3 (proveniente de PM 687) parecem ser os mais apropriados para uso em programas de melhoramento que visem a introgressão desses alelos em cultivares comerciais, para se obter linhagens que poderão ser usadas "per se" ou ainda prestarem-se como linhagens parentais em híbridos F₁ resistentes a nematóides. As melhores cultivares comerciais poderão ser usadas como parentais recorrentes em um programa de retrocruzamentos sucessivos (Allard, 1960).

3. AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) QUANTO A RESISTÊNCIA A *Meloidogyne incognita* (RAÇA 2) E A *Meloidogyne javanica*

RESUMO

Com o objetivo de avaliar cultivares e linhagens de pimentão quanto a resistência aos nematóides das galhas, *M. incognita* (raça 2) e a *M. javanica*, foi instalado um experimento numa das estufas da Escola Superior de Agricultura de Lavras. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida, sendo as parcelas constituídas pela espécie *M. incognita* (raça 2) e pela espécie *M. javanica*, e as subparcelas constituídas por 13 cultivares e linhagens de pimentão (*C. annuum*), uma testemunha resistente (PM 687 - pimenteira pungente da espécie *C. annuum*) e uma testemunha usada como padrão de susceptibilidade (tomateiro Ângela Gigante I- 5100). Foram usadas 5 repetições e 6 plantas em cada subparcela, totalizando 900 plantas. A inoculação foi feita na concentração de 60 ovos/ml de substrato à base de vermiculita com casca de *Pinus* sp. Aos 55 dias após a inoculação, procedeu-se as avaliações. As cultivares Nacional AG-506 e Ikeda e as Linhas 004 e 006 foram susceptíveis a *M. incognita* (raça 2), enquanto o PM 687 foi muito resistente e a cultivar Yolo Wonder foi moderadamente resistente. As demais cultivares (Magda, Agrônômico 8, Margareth, Cangareth, Continental AG-498, AF-249 e AF-709) e a linhagem (Linha 008), mesmo demonstrando uma leve resistência,

podem ser consideradas susceptíveis comparativamente ao PM 687. Todos os genótipos de pimentão foram resistentes a *M. javanica*. O PM 687 pode ser usado em programas de melhoramento de pimentão como fonte de resistência aos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp.

SUMMARY

EVALUATION OF CULTIVARS AND LINES OF SWEET PEPPER (*Capsicum annuum* L.) AS TO RESISTANCE TO *Meloidogyne incognita* (RACE 2) AND *Meloidogyne javanica*.

With a view to evaluate cultivars and lines of sweet pepper as to resistance to root-knot nematodes, *M. incognita* (race 2) and *M. javanica*, an experiment was set up in one of the glasshouses of the Universidade Federal de Lavras. The randomized block design in split plot scheme was utilized, with the plots made up of the species *M. incognita* (race 2) and *M. javanica* and the subplots made up of 13 cultivars and lines of sweet pepper (*C. annuum*). A resistant check i.e. PM 687, pepper plant of the species *C. annuum*, and a susceptibility standard check i.e. Ângela Gigante I-5100 tomato were used in the experiment. Five replications and 6 plants in each subplot were used, amounting to 900 plants. Inoculation was made at the rate of 60 eggs/ml of substrate based upon vermiculite and *Pinus* sp. bark. At 55 days after inoculation, the evaluations were undertaken. The cultivars, Nacional AG-506 and Ikeda, and lines 004 and 006 were susceptible to *M. incognita* (race 2), whilst PM 687 was very resistant and the cultivar Yolo Wonder was moderately resistant. The other cultivars i.e. Magda, Agrônômico 8, Margareth, Cangareth, Continental AG-498, AF-249 and AF-709, and the line 008 even showing a slight resistance may be considered comparatively susceptible to PM 687. All the genotypes of sweet pepper were

resistant to *M. javanica*. The PM 687 may be used in breeding programs of sweet pepper as a source of resistance to the root-knot nematodes of the genus *Meloidogyne* spp.

3.1 INTRODUÇÃO

As primeiras cultivares de pimentão no Brasil surgiram por meio de seleções feitas em populações possivelmente introduzidas da Espanha e Itália. Não se sabe exatamente a época e onde se iniciou o cultivo do pimentão no Brasil, em maior escala. Porém, os relatos até então encontrados referem-se a cultivares de pimentão de origem espanhola, de frutos cônicos, no início do século, nos Municípios de Mogi das Cruzes e Suzano - SP (Souza e Casali, 1984).

Devido às suas características de cultura tropical, o pimentão tem, muitas vezes, sua safra prejudicada por fatores climáticos, mas principalmente pelo grande ataque de patógenos, destacando-se entre outros, os fitonematóides, os quais são fitoparasitos obrigatórios que podem atacar tal cultura durante todo o seu cultivo. Além disso, os agricultores geralmente plantam culturas muito susceptíveis e as repetem muitas vezes nas mesmas áreas de plantio. Isto favorece o aumento populacional dos nematóides fitoparasitas e resulta em grave prejuízo às plantas cultivadas (Huang, 1992).

Entre os fitonematóides, destacam-se os causadores de galhas do gênero *Meloidogyne*, os quais, de forma geral, causam grandes perdas em áreas onde o solo é cultivado sem proteção por longo período (Mai, 1985). Embora não estejam bem quantificadas, perdas quantitativas e qualitativas podem ser identificadas (Ferraz e Mendes, 1992), especialmente as perdas causadas por *M. incognita* e *M. javanica*, que são os mais nocivos para a agricultura

brasileira. Dessa forma, há necessidade de se estudar a reação de cultivares comerciais de pimentão a estes fitopatógenos, para um trabalho posterior de melhoramento destes materiais.

Nesse sentido, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa com os seguintes objetivos:

- Testar cultivares e linhagens de pimentão quanto a resistência a *M. incognita* (raça 2);
- testar cultivares e linhagens de pimentão quanto a resistência a *M. javanica*;
- avaliar o PM 687 (PI 322719) como fonte de resistência a *M. incognita* (raça 2) e a *M. javanica*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa das estufas da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras - Minas Gerais, situada a 21° 14' 16" de latitude sul e 45° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich.

3.2.1 Genótipos de pimentão e de tomate

Foram utilizadas 10 cultivares (Ikeda, Agronômico 8, Margareth, Cangareth, Magda, Continental AG-498, AF-709, AF-249, Yolo Wonder e Nacional AG-506) e três linhagens de pimentão (Linha 004, Linha 006 e Linha 008), uma testemunha resistente (PM 687 - pimenteira pungente da espécie *C. annuum*) e uma testemunha usada como padrão de susceptibilidade (tomateiro Ângela Gigante I- 5100).

3.2.2 Multiplicação e preparo do inóculo

Como inóculo foram utilizados a raça 2 de *M. incognita* e a espécie *M. javanica*, doados pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) e da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" (ESALQ - USP) já purificados e caracterizados.

Para multiplicação e manutenção dessas populações foi utilizada a cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). O substrato empregado para plantio do tomateiro foi composto de solo, esterco de curral curtido e areia. O solo foi colhido de local não cultivado e em seguida esterilizado com Brometo de Metila, na dosagem de 200 cm³ por m³ de solo. O esterco de curral e a areia foram esterilizados em autoclave a 120°C por quatro horas. O solo, o esterco de curral e areia foram misturados manualmente, na proporção de 2:1:1, respectivamente.

Na adubação de plantio foram usados 30 gramas de NPK (4-14-8) por litro de substrato (30 kg/m³).

Para obtenção das mudas do tomateiro foram utilizadas bandejas de isopor tipo "speedling" com 128 células piramidais invertidas, contendo substrato artificial à base de vermiculita e casca de *Pinus* sp, e feita a semeadura na densidade de 3 sementes por célula. Aos 5 dias após a germinação, foi feito um desbaste deixando 2 mudas por célula, visando diminuir a concorrência em luz e nutrientes.

As mudas com aproximadamente 6 cm de altura, foram transplantadas para vasos de barro com capacidade para 3,5 litros de substrato, cuja composição foi descrita anteriormente. Em seguida, fez-se a inoculação sem efetuar o procedimento usual de extração e contagem de ovos dos nematóides, isto porque no inóculo inicial cedidos pelo IAPAR e pela ESALQ havia poucas raízes e apenas algumas galhas. Com aproximadamente 70 dias após o transplante, foi

feita a extração e contagem de ovos do sistema radicular do tomateiro, empregando-se a técnica de Hussey e Barker (1973) modificada por Boneti (1981). Desta forma, as raízes galhadas foram cortadas em pedaços de 0,5 cm de comprimento e em seguida foram trituradas em liquidificador por vinte segundos em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%. Foram utilizados, aproximadamente, 200 ml dessa solução para cada sistema radicular. A seguir foi vertida a suspensão em peneira de 0,074 mm (200 Mesh) sobre peneira de 0,028 mm (500 Mesh) de abertura, com água de torneira abundante, evitando-se sempre o jato d'água diretamente sobre o material. Os ovos que ficaram retidos na última peneira, foram colhidos em copos de vidros apropriados e todo o processo foi completado em menos de dois minutos. Finalmente foi feita a contagem de ovos em caixinhas contendo alíquotas de 1 ml, usando microscópio estereoscópio.

A inoculação em tomateiros foi feita manualmente, utilizando-se 10000 ovos contidos em 20 ml de suspensão, distribuída uniformemente ao redor do colo da muda recém-transplantada para o vaso.

Durante a condução dos tomateiros, foram feitas irrigações diárias, utilizando-se mangueiras apropriadas, além de adubações em cobertura quinzenais, utilizando-se 5 gramas de sulfato de amônio e 2 gramas de cloreto de potássio por vaso. Foram conduzidas duas plantas por vaso em haste única e as desbrotas foram feitas semanalmente e juntamente com o amarrio, feito em estacas de bambú, previamente colocadas dentro de cada vaso. Quando necessário, foram feitas pulverizações com fungicidas e inseticidas ou inseticidas-acaricidas, visando o controle de doenças e pragas.

Aproximadamente 70 dias após o transplântio, foi feita nova extração e os ovos empregados em novo ciclo de multiplicação, obtendo dessa forma a quantidade suficiente de ovos

para inoculação em mudas de pimentão. O preparo do inóculo foi feito mediante a extração de ovos e utilizando-se a técnica de Hussey e Barker (1973) modificada por Boneti (1981).

3.2.3 Obtenção das mudas de pimentão e de tomate

As sementes de pimentão e tomate foram semeadas em bandejas de isopor tipo “speedling” com 128 células piramidais invertidas, contendo substrato artificial à base de vermiculita e casca de *Pinus* sp, na densidade de 2 sementes por célula. Foram feitas irrigações diárias até a época da repicagem e uma pulverização preventiva com fungicida a base de Mancozeb.

3.2.4 Inoculação do substrato, repicagem das mudas e condução

Como substrato foi utilizada a vermiculita com casca de *Pinus* sp. A inoculação das duas diferentes populações de nematóides foi feita manualmente na concentração de 60 ovos por ml de substrato (População inicial - Pi). Para tal, fez-se uma mistura homogênea dos ovos, diluídos em água, ao substrato. Posteriormente procedeu-se o enchimento completo das bandejas de isopor tipo “speedling” com 72 células piramidais invertidas, utilizando-se do substrato inoculado. Em seguida foi feita a repicagem das mudas de pimentão e tomate, de forma criteriosa e usando 1 muda por célula.

Durante a condução do experimento, realizaram-se irrigações diárias e, quando necessário, foram feitas pulverizações com fungicidas e inseticidas ou inseticidas- acaricidas, para o controle de doenças e pragas.

3.2.5 Avaliações

Aos 55 dias após a inoculação foram avaliados os seguintes caracteres:

3.2.5.1 Número de galhas por planta

O sistema radicular foi lavado cuidadosamente com água limpa, dentro de um balde plástico. Em seguida, foi feita a contagem visual das galhas de todo o sistema radicular livre de detritos.

3.2.5.2 Peso fresco do sistema radicular

Uma vez lavado e feita a contagem do número de galhas, o sistema radicular foi pesado em balança eletrônica, com aproximação em centigramas, obtendo-se dessa forma, o peso fresco por planta.

3.2.5.3 Número de ovos por grama de raiz

Todo o sistema radicular livre de solo e detritos orgânicos das seis plantas de cada subparcela foi cortado em pedaços de 0,5 cm e cada porção de 50 a 100 gramas de raiz foi colocada em liquidificador com 200 ml de hipoclorito de sódio a 0,5% e triturados durante 20 segundos, segundo o método de Hussey e Barker (1973) modificado por Boneti (1981). Uma vez obtidos os ovos, estes foram colocados em alíquotas de 1 ml e contados em microscópio

estereoscópio. O número de ovos extraídos por este processo que constituiu a população final (Pf), foi dividido pelo peso fresco do sistema radicular, obtendo dessa forma o número de ovos por grama de raiz.

3.2.5.4 Número de ovos por planta (Pf)

O número de ovos extraídos pelo processo do hipoclorito de sódio que constituiu a população final (Pf), foi dividido pelas seis plantas de cada subparcela, obtendo dessa forma, o número de ovos por planta.

3.2.5.5 Fator de reprodutividade (Pf/Pi)

A capacidade reprodutiva das espécies de nematóides *M. incognita* (raça 2) e *M. javanica* foi determinada, em cada cultivar e linhagem, dividindo-se a população final (Pf), após 55 dias, pela população inicial (Pi), obtendo-se o fator de reprodutividade sugerido por Oostenbrink (1966).

3.2.5.6 Índice de reprodução (IR)

A reprodução de *M. incognita* e de *M. javanica* no tomateiro foi considerada padrão (100%) em comparação com a reprodução desses nematóides em outras culturas. Segundo Triantaphyllou citado por Hadisoeganda e Sasser (1981), o índice de reprodução é definido como a percentagem (%) da população final de ovos (Pf) de cada cultivar em relação ao tomateiro.

Desta forma, os valores da população final (Pf) encontrados nos genótipos de pimentão foram divididos por aqueles encontrados no tomateiro, definindo-se assim, os valores do índice de reprodução.

3.2.5.7 Grau de resistência (GR)

A resistência de cada cultivar ou linhagem de pimentão a *M. incognita* e a *M. javanica* foi avaliada baseando-se no índice de reprodução determinado anteriormente e segundo o seguinte critério de reprodução estabelecido por Taylor citado por Hadisoeganda e Sasser (1981): S - Cultura Susceptível (reprodução normal), variando de 50 a 100% em relação ao tomateiro; LR - Levemente Resistente, de 25 a 50%; MoR - Moderadamente Resistente de 10 a 25%; MR - Muito Resistente, de 1 a 10%; AR - Altamente Resistente, abaixo de 1% e I - Imune, onde não houve reprodução.

3.2.6 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pela raça 2 da espécie *M. incognita* e pela espécie *M. javanica*, e as subparcelas constituídas por 13 cultivares e linhagens de pimentão *Capsicum annuum*, uma testemunha resistente (PM 687 - pimenteira pungente da espécie *C. annuum*) e uma testemunha usada como padrão de susceptibilidade (tomateiro Ângela Gigante I- 5100). Foram usadas 5 repetições e 6 plantas em cada subparcela, totalizando 900 plantas, sendo 840 de pimentão e 60 de tomate.

A análise de variância foi baseada no modelo matemático apropriado para o delineamento utilizado de acordo com Gomes (1976). Com exceção do peso fresco do sistema radicular, todos os demais dados foram transformados segundo Box e Cox, citados por Johnson e Wichern (1988) e submetidos a análise de variância (com exceção do índice de reprodução), utilizando-se para o teste F, os níveis de 5% e 1% de probabilidade. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Número de galhas por planta

Os resultados do número médio de galhas/planta são apresentados na Tabela 1. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo entre as duas espécies de nematóides, entre genótipos e da interação entre ambos (Tabela 1A - Apêndice).

De forma geral, a raça 2 de *M. incognita* (média de 3,47 galhas/planta) foi mais agressiva para os genótipos de pimentão do que a espécie *M. javanica* (média de 0,06 galhas/planta).

Em relação a raça 2 de *M. incognita* (Tabela 1), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em 7 grupos, ficando o tomateiro no primeiro (maior número de galhas) e o PM 687, no último grupo. Comparativamente ao tomateiro (75,50 galhas/planta), a cultivar Nacional AG-506 (mais susceptível), apresentou 9,85%, enquanto a cultivar AF-249 (menos susceptível), apresentou 1,81% e o PM 687 (resistente) apenas 0,13 %, confirmando a resistência de PM 687 a este nematóide. Resultado semelhante foi encontrado por Hendy, Dalmaso e Cardin (1985) ao

verificarem pouca penetração de *Meloidogyne* em raízes de pimentão, quando testaram e compararam a reação a altas concentrações do inóculo em duas linhagens resistentes de *C. annuum* (PM 687 e PM 217). Segundo Hendy, Pochard e Dalmaso (1983), a resistência do PM 687 a *M. incognita* é devida a capacidade desse material em limitar a penetração e a permanência do nematóide em seu sistema radicular, com a ocorrência de necrose localizada, provavelmente devido ao mecanismo de hipersensibilidade.

TABELA 1. Reação de genótipos de pimentão e do tomateiro a inoculação de *M. incognita* (raça 2) e a *M. javanica*. ESAL, Lavras - MG, 1992.*

Genótipos	Número de galhas/planta	
	<i>M. incognita</i> (raça 2)	<i>M. javanica</i>
Tomate Ângela Gigante I-5100	75,50 a	97,00 a
Nacional AG-506	7,44 b	0,10 b
Linha 004	5,43 bc	0,07 b
Margareth	5,41 bc	0,00 b
Ikeda	4,93 bc	0,14 b
Linha 006	4,86 bc	0,00 b
Magda	3,98 bcd	0,13 b
Cangareth	3,40 bcd	0,07 b
Continental AG-498	3,03 bcd	0,00 b
AF-709	2,69 bcd	0,10 b
Yolo Wonder	2,19 cd	0,13 b
Linha 008	2,15 cd	0,00 b
Agrônômico 8	1,65 d	0,07 b
AF-249	1,37 d	0,03 b
PM 687	0,10 e	0,00 b
CV (Parcela)	= 27,97%	
CV (Subparcela)	= 12,82%	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

Menor percentagem de galhas de *M. incognita* em cultivar de pimenta resistente comparado com cultivar susceptível foi também observada por Aguilar e Bosland, (1989), em pimenta. Esses autores observaram 24% de galhas na cultivar Carolina Cayenne (resistente) e 76% na cultivar Numex R Naky (susceptível). Rios (1990), também encontrou galhas nas raízes do pimentão (cultivar Agrônômico 10 G), verificando aumento do número dessas galhas com o aumento do inóculo da raça 2 de *M. incognita* (0, 50, 500 e 2000 larvas infectivas por planta).

Em relação a *M. javanica* (Tabela 1), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em apenas 2 grupos, ficando o tomateiro no primeiro e os genótipos de pimentão no segundo grupo. Cinco genótipos: PM 687, Margareth, Linhas 006 e 008 e Continental AG-598 não apresentaram galhas, enquanto a cultivar Ikeda, com 0,14 galhas/planta (apenas 0,14% em relação ao tomateiro), teve o maior número de galhas. Resultado semelhante foi encontrado por Sasaki (1988), que não observou galhas de *M. javanica* na cultivar Ikeda, com inoculações de 50, 500 e 5000 larvas infectivas por planta. Segundo Hendy, Pochard e Dalmaso (1983) a resistência do PM 687 a *M. javanica* é devida a capacidade desse material em limitar a penetração e a permanência do nematóide no seu sistema radicular, com a ocorrência de necrose localizada, provavelmente devido ao mecanismo de hipersensibilidade.

De forma geral, foram observadas também diferenças qualitativas quanto ao tamanho e formato de galhas dos genótipos de pimentão em comparação ao tomateiro. No pimentão estas galhas foram sempre menores, mais arredondadas e mais uniformes do que àquelas do sistema radicular do tomateiro.

O número de galhas/planta apresentou correlação positiva com o número de ovos/grama de raiz ($r = 0,79$), com número de ovos/planta ($r = 0,85$) e com o fator de reprodutividade ($r = 0,88$), e teve uma baixa correlação positiva com o peso fresco do sistema

radicular ($r = 0,36$). Estes resultados demonstram que há um aumento do número de ovos/grama de raiz, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade, com o aumento do número de galhas/planta. Tais resultados mostram a grande importância da contagem das galhas nas avaliações, podendo ser usada pelo melhorista como caráter não destrutivo na seleção de genótipos de pimentão resistentes a *Meloidogyne*.

3.3.2 Peso fresco do sistema radicular

Os resultados do peso fresco médio são apresentados na Tabela 2. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo apenas entre os genótipos (Tabela 1A - Apêndice) e o teste de Tukey separou os genótipos em 11 grupos, ficando o tomateiro no primeiro (maior peso fresco), a cultivar Yolo Wonder no segundo e a Linha 008 no último grupo. Comparativamente ao tomateiro (6,03 gramas/planta), a cultivar Yolo Wonder apresentou 66,50% do peso, enquanto a Linha 008 apresentou apenas 17,74%.

Deve-se ressaltar que alguns genótipos, por apresentarem menor vigor da semente, atrasaram a germinação, resultando conseqüentemente em plantas com raízes menos vigorosas. O peso fresco não correlacionou com o número de ovos/grama e teve uma correlação positiva muito baixa com o número de ovos por planta ($r = 0,27$) e fator de reprodutividade ($r = 0,29$). Dessa forma, não parece ser um caráter importante para testar a resistência de genótipos de pimentão, servindo apenas para calcular o número de ovos por grama de raiz.

TABELA 2. Efeito da inoculação de *M. incognita* (Raça 2) e de *M. javanica* no peso fresco do sistema radicular de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Genótipos	Peso fresco do sistema radicular/planta	
Tomate ÂngelaGiganteI-5100	6,03	a
YoloWonder	4,01	b
AF-709	3,77	bc
AF-249	3,43	bc
Linha 004	3,11	bcd
Linha 006	2,87	bcde
Ikeda	2,72	cde
Nacional AG-506	2,23	def
Margareth	2,21	defg
Magda	2,09	defg
Cangareth	1,97	defg
Agronômico 8	1,93	efg
Continental AG-498	1,82	efg
PM 687	1,36	fg
Linha 008	1,07	g
CV (parcela)	= 18,12%	
CV (subparcela)	= 27,53%	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.3.3 Número de ovos por grama de raiz

Os resultados do número médio de ovos/grama de raiz são apresentados na Tabela 3. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo entre as duas espécies de nematóides, entre os genótipos e da interação entre ambos (Tabela 1A - Apêndice).

De forma geral, a raça 2 de *M. incognita* (média de 218,73 ovos/grama de raiz) foi mais agressiva para os genótipos de pimentão do que a espécie *M. javanica*, (média de 15,35 ovos/grama de raiz).

TABELA 3. Reprodutividade de *M. incognita* (Raça 2) e de *M. javanica*, medida em número de ovos por grama de raiz, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992.*

Genótipos	Número de ovos/grama de raiz	
	<i>M. incognita</i> (raça 2)	<i>M. javanica</i>
Linha008	666,37 a	6,60 b
Nacional AG-506	401,40 a	18,53 b
Continental AG-498	316,62 ab	31,63 b
Cangareth	277,45 abc	18,13 b
Magda	252,60 abc	39,06 b
Ikeda	189,89 abc	21,11 b
Linha 006	174,42 abc	8,15 b
Linha 004	172,87 abc	4,28 b
Margareth	157,48 abc	29,69 b
Tomate Ângela Gigante I-5100	131,74 abc	627,16 a
Agrônômico 8	131,52 abc	13,90 b
AF-249	92,03 bc	10,85 b
PM 687	90,66 bc	0,00 b
Yolo Wonder	74,34 c	6,47 b
AF-709	64,49 c	6,53 b

CV (Parcela) = 26,28%
CV (Subparcela) = 8,19%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à media dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

Em relação a raça 2 (Tabela 3), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em 5 grupos, ficando a Linha 008 e a cultivar Nacional AG-506 no primeiro grupo, Continental AG-498 no segundo, AF-249 e PM 687 no penúltimo, e AF-709 e Yolo Wonder no último grupo. Comparativamente ao tomateiro (131,74 ovos/grama), a Linha 008 apresentou 505,82%; a cultivar Nacional AG-506 304,69%; Continental AG-498 240,34%; AF-249 69,86%; PM 687 68,82%; Yolo Wonder 56,43% e AF-709 48,95%. Com exceção da testemunha (PM 687) e das cultivares AF-249, AF-709 e Yolo Wonder, os demais genótipos apresentaram comportamento

semelhante ao tomateiro, ou seja, com uma razoável quantidade de ovos por grama de raiz. Rios (1990) encontrou muitos ovos da raça 2 de *M. incognita* por grama de raiz no pimentão (cultivar Agrônômico 10 G), sendo maior do que a quantidade de ovos das raças 3 e 4.

O número de ovos/grama de raiz apresentou correlação positiva com o número de ovos/planta ($r = 0,95$) e com o fator de reprodutividade ($r = 0,90$), demonstrando haver aumento do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade, com o aumento do número de ovos/grama de raiz. Entretanto, considerando resistência a *M. incognita*, observa-se que PM 687 (resistente) apresentou mais ovos/grama de raiz do que Yolo Wonder e AF-709.

O fato da testemunha (PM 687), apesar de ser muito resistente, ter apresentado maior número de ovos por grama de *M. incognita* (raça 2) do que as cultivares AF-709 e Yolo Wonder, se deve ao maior peso das raízes dessas cultivares em relação a PM 687. Isso indica que a utilização do número de ovos/grama de raiz na avaliação da resistência deve ser encarada com reservas. Quanto aos genótipos de pimentão que apresentaram maior quantidade de ovos por grama de raiz do que o tomateiro, isto se deve também ao maior peso do sistema radicular do tomateiro em relação a esses genótipos. Deve-se considerar também que o sistema radicular do pimentão sempre apresentou grande volume, ou seja, bastante ramificado, havendo portanto, muitos sítios de penetração.

Em relação a *M. javanica* (Tabela 3), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em apenas 2 grupos, ficando o tomateiro no primeiro e os genótipos de pimentão no segundo grupo. O fato dos genótipos de pimentão terem apresentado um pequeno número de ovos de *M. javanica* por grama de raiz em relação ao tomateiro, e a testemunha resistente não ter apresentado ovos, confirma, mais uma vez, a resistência dos genótipos de pimentão a esta espécie.

3.3.4 Número de ovos por planta (Pf)

Os resultados do número médio de ovos/planta são apresentados na Tabela 4. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo entre as duas espécies de nematóides, entre os genótipos e da interação entre ambos (Tabela 1A - Apêndice).

TABELA 4. Reprodutividade de *Meloidogyne incognita* (raça 2) e de *Meloidogyne javanica*, medida em número de ovos por planta, em genótipo de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992.*

Genótipos	Número de ovos/planta	
	<i>M. incognita</i> (Raça2)	<i>M. javanica</i>
Tomate Ângela Gigante I-5100	844,44 a	3.744,45 a
Nacional AG-506	752,00 a	40,00 bc
Linha 004	558,52 a	13,33 bc
Linha 006	547,11 a	22,22 bc
Ikeda	502,58 a	49,78 bc
Continental AG-498	416,66 a	69,33 b
Cangareth	379,10 ab	35,55 bc
Magda	369,78 ab	80,00 bc
AF-249	323,84 ab	26,66 bc
Margareth	316,67 ab	48,89 bc
Linha 008	304,89 ab	13,33 bc
AF-709	249,78 ab	22,22 bc
Agrônômico 8	231,00 ab	31,11 bc
Yolo Wonder	200,00 ab	26,66 bc
PM 687	79,78 b	0,00 c
CV (Parcela)	= 30,56%	
CV (Subparcela)	= 11,04%	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

De forma geral, a raça 2 de *M. incognita* (média de 373,69 ovos/planta) foi mais agressiva para os genótipos de pimentão do que a espécie *M. javanica* (média de 34,22 ovos/planta).

Em relação a raça 2 (Tabela 4), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em apenas 3 grupos, ficando no primeiro grupo (maior número de ovos/planta), além do tomateiro, os seguintes genótipos de pimentão: Nacional AG-506, Ikeda, Continental AG-598, Linha 004 e Linha 006, enquanto o PM 687 ficou isoladamente no último grupo. Comparativamente ao tomateiro (844,44 ovos/planta), a cultivar Nacional AG-506 (mais susceptível) apresentou 89,05% de ovos e a cultivar Yolo Wonder (menos susceptível) apresentou 23,68%, enquanto o PM 687 (resistente) apresentou apenas 9,45%, demonstrando haver uma multiplicação muito baixa deste nematóide em suas raízes. Aguilar e Bosland (1989) também observaram menor quantidade de ovos em cultivar de pimenta resistente a *M. incognita* (Carolina Cayenne), sendo significativamente menor do que na cultivar susceptível (NuMex R Naky).

Em relação a *M. javanica* (Tabela 4), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em 4 grupos, ficando o tomateiro (mais susceptível) isoladamente no primeiro grupo e a cultivar Continental AG-598 no segundo, enquanto o PM 687 (mais resistente) ficou no último grupo. Todas as demais cultivares e linhagens de pimentão apresentaram menos ovos/planta do que o tomateiro e mais do que o PM 687. Comparativamente ao tomateiro (3744,45 ovos/planta), a cultivar de pimentão Continental AG-598, apresentou 2,14% de ovos, enquanto o PM 687 não apresentou ovos, demonstrando não haver multiplicação deste nematóide em PM 687 e indicando semelhança das reações com a cultivar americana California Wonder, utilizada por Taylor e Sasser (1978) no Teste Diferencial de Hospedeiro da Carolina do Norte para a identificação de

M. javanica. Sasaki (1988) não encontrou ovos de *M. javanica* na cultivar de pimentão Ikeda em nenhuma das inoculações com diferentes concentrações do inóculo.

O número de ovos/planta apresentou correlação positiva com o fator de reprodutividade ($r = 0,94$). Tais resultados demonstram que há aumento do fator de reprodutividade com aumento do número de ovos/planta. Este último caráter é usado para se determinar o fator de reprodutividade e o grau de resistência (Hadisoeganda e Sasser, 1981), sendo, portanto, importante na avaliação de genótipos, podendo ser usado pelo melhorista, mesmo sendo destrutivo.

3.3.5 Fator de reprodutividade (FR - Pf/Pi)

As médias do fator de reprodutividade são apresentadas na Tabela 5. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo entre as duas populações de nematóides, entre os genótipos e da interação entre ambos (Tabela 1A - Apêndice). Segundo Oostenbrink (1966), este é um caráter utilizado para se definir o grau de resistência de diversas culturas de grande importância econômica.

De forma geral, a raça 2 de *M. incognita* (FR médio de 0,056) foi mais agressiva para os genótipos de pimentão do que a espécie *M. javanica* (FR médio de 0,005).

Em relação a raça 2 de *M. incognita* (Tabela 5), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em 10 grupos, ficando o tomateiro no primeiro grupo, a cultivar Nacional AG-506 no segundo, Yolo Wonder no penúltimo e PM 687 no último grupo. Comparativamente ao tomateiro (FR = 0,127), a cultivar Nacional AG-506 apresentou 88,98%, enquanto Yolo Wonder apresentou 23,62% e PM 687 apenas 9,45%, demonstrando haver uma multiplicação muito baixa

deste nematóide em PM 687. Trabalhando com a patogenicidade de *M. incognita* em hortaliças, Rios (1990) encontrou o fator de reprodutividade da raça 2 na cultivar Agrônômico 10G, variando de 0,00 a 5,26, conforme as diferentes concentrações do inóculo, havendo menor reprodutividade em concentrações mais altas.

TABELA 5. Fator de reprodutividade (Pf/Pi) de *M. incognita* (raça 2) e de *M. javanica*, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992.*

Genótipos	Fator de reprodutividade	
	<i>M. incognita</i> (raça 2)	<i>M. javanica</i>
Tomate Ângela Gigante I-5100	0,127 a	0,562 a
Nacional AG-506	0,113 ab	0,006 b
Linha 006	0,082 abc	0,003 b
Linha 004	0,084 abcd	0,002 b
Ikeda	0,075 abcd	0,008 b
Continental AG-498	0,062 bcde	0,010 b
Cangareth	0,057 bcde	0,005 b
Magda	0,055 cde	0,012 b
AF-249	0,049 cde	0,004 b
Margareth	0,048 cde	0,007 b
Linha 008	0,046 cde	0,002 b
AF-709	0,037 de	0,003 b
Agrônômico 8	0,035 def	0,005 b
Yolo Wonder	0,030 ef	0,004 b
PM 687	0,012 f	0,000 b
CV (parcela)	= 29,38%	
CV (subparcela)	= 7,58%	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à media dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

Em relação a *M. javanica* (Tabela 5), pelo teste de Tukey separaram-se os genótipos em apenas 2 grupos, ficando o tomateiro no primeiro e os genótipos de pimentão no segundo grupo. Comparativamente ao tomateiro (0,562), a cultivar Magda com FR = 0,012, ou seja, apenas 2,14%, foi aquela que apresentou o maior fator de reprodutividade, enquanto em PM

687 não houve multiplicação, ou seja, total imunidade. De modo geral, isto confirma a resistência dos pimentões testados a *M. javanica*.

O fator de reprodutividade comprova a maior ou menor suscetibilidade dos vários genótipos de pimentão como já apresentado nas Tabelas anteriores. O baixo fator de reprodutividade das duas espécies em vários genótipos, possivelmente ocorreu devido as temperaturas instáveis ocorridas durante a realização do experimento retardando o ciclo dos nematóides e ao uso de uma concentração mais alta do que o normalmente utilizado em algumas culturas (30 ovos por ml de substrato). Dessa forma, a quantidade de sítios de penetração para as larvas dos nematóides pode ter sido insuficiente, havendo, conseqüentemente, uma grande taxa de mortalidade das larvas infectivas, diminuindo o fator de reprodutividade. Rios (1990) verificou maior reprodutividade no pimentão cultivar Agrônômico 10 G, usando menores concentrações de inóculo (50 larvas infectivas por planta) em relação a maiores concentrações (500 e 2000 larvas infectivas por planta). Nesse experimento, a autora usou as raças 2, 3 e 4 de *M. incognita*, sendo que a primeira raça foi a que apresentou menor taxa de reprodutividade. Sasaki (1988) usando 3 níveis de inóculo de *M. javanica* (50, 500 e 5000 larvas infectivas por planta) em várias hortaliças, também observou valores decrescentes no fator de reprodutividade, com aumento dos níveis de inóculo em cada cultura olerícola estudada. Segundo esse autor, isto talvez se deva ao aspecto de competição intrapopulacional em relação aos locais de parasitismo e disponibilidade de alimento no hospedeiro para crescimento e reprodutividade do patógeno. Christie (1979) explica esse fato pela desvitalização e conseqüente morte do tecido ao elevado volume de inóculo. A correlação entre a redução da população final e a morte do tecido local da infecção, foi também comprovado por Nusbaum e Barker (1971). Já Wallace (1971) relata a formação de algum inibidor nos pontos de penetração após determinado nível de inóculo.

3.3.6 Índice de reprodução (IR) e grau de resistência (GR)

A reação do tomateiro analisada através de outros caracteres indica que esta cultura fornece condições propícias a reprodução do patógeno nos seus tecidos, podendo se constituir num padrão de susceptibilidade.

A reprodução da raça 2 de *M. incognita* e de *M. javanica* expressa percentualmente em relação a reprodução do tomateiro (padrão de susceptibilidade) e o grau de resistência (GR) definido a partir desse índice, são apresentados na Tabela 6.

As cultivares de pimentão Ikeda, Agrônômico 8, Nacional AG-506, Magda, Margareth, Cangareth, AF-709, AF-249, Continental AG-498 e as Linhas 004, 006 e 008, mostraram-se susceptíveis a raça 2 de *M. incognita*, enquanto a cultivar Yolo Wonder mostrou-se moderadamente resistente e a testemunha PM 687 muito resistente. Maluf, Toma-Brachini e Corte (1989) também encontraram susceptibilidade de cultivares de pimentão (Agrônômico 8, Agrônômico 10G, Ikeda, Margareth e Yolo Wonder) à raça 2 de *M. incognita* e Rios (1990) encontrou susceptibilidade na cultivar Agrônômico 10 G.

As cultivares de pimentão, Ikeda, Agrônômico 8, Magda, Continental AG-498, AF-709, Nacional AG-506, Margareth, Cangareth e Yolo Wonder mostraram-se muito resistentes a *M. javanica*, enquanto a cultivar AF-249 e a Linha 004 mostraram-se altamente resistentes e a testemunha PM 687 mostrou total imunidade. Na cultivar Ikeda foi encontrado resultado um pouco diferente por Sasaki (1988) ao verificar imunidade em tal cultivar em três níveis de inóculo de *M. javanica*.

TABELA 6. Índice de Reprodução (IR) de *M. incognita* (raça 2) e de *M. javanica* e Grau de Resistência (GR), de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Genótipos	<i>M. incognita</i> (Raça 2)		<i>M. javanica</i>	
	IR	GR*	IR	GR*
Tomate Ângela Gigante I-5100	100,00	S	100,00	S
Nacional AG-506	85,72	S	1,88	MR
Linha 006	65,94	S	1,13	MR
Linha 004	60,33	S	0,47	AR
Ikeda	56,12	S	1,46	MR
Continental AG-498	47,95	LR	2,19	MR
Cangareth	44,25	LR	1,48	MR
Magda	38,12	LR	2,63	MR
Margareth	36,84	LR	1,47	MR
Linha 008	36,79	LR	1,00	MR
AF-249	36,57	LR	0,81	AR
Agrônômico 8	32,08	LR	2,29	MR
AF-709	28,90	LR	1,39	MR
Yolo Wonder	21,14	MoR	1,21	MR
PM 687	9,83	MR	0,00	I

* S = Susceptível; LR = Levemente Resistente; MoR = Moderadamente Resistente; MR = Muito Resistente; AR = Altamente Resistente e I = Imune.

3.4 CONCLUSÕES

As cultivares Nacional AG-506 e Ikeda, e as Linhas 004 e 006 foram susceptíveis à raça 2 de *M. incognita*, enquanto o PM 687 foi muito resistente e a cultivar Yolo Wonder foi moderadamente resistente. As demais cultivares, mesmo demonstrando uma leve resistência, podem ser consideradas como susceptíveis comparativamente ao PM 687.

Todas as cultivares e linhagens de pimentão testadas foram resistentes a *M. javanica*.

O PM 687 pode ser usado em programas de melhoramento de pimentão como fonte de resistência aos nematóides das galhas do gênero *Meloidogyne*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, E.; BOSLAND, D.W. The effect of growing média on nematode egg production with resistant and susceptible cultivars *Capsicum*. Newsletter, n.7,p.63-64, 1989. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v. 60, n.10, p.1289, Oct. 1990. (Abst. 10571).
- ALLARD, R.W. **Principles of Plant Breeding**. New York: John Wiley, 1960. 485p.
- BANJA, W.H.; COSTA, C.P. Herança da resistência a *Phytophthora capsici* em plantas adultas de pimenta ornamental picante (*Capsicum annuum*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.42, 1989a.
- BANJA, W.H.; COSTA, C.P. Identificação de fontes de resistência a *Phytophthora capsici* em populações de *Capsicum chinense*, *Capsicum baccatum* e *Capsicum annuum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.42, 1989b.
- BANJA, W.H.; COSTA, C.P. Teste de alelismo para a resistência a *Phytophthora capsici* em *Capsicum annuum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.42, 1989c.
- BIRD, A.F. The effect of nitrogen deficiency on growth of *Meloidogyne javanica* at different population levels. **Nematologica**, London, v.16, n.1, p. 13-21, 1961.
- BONGIOLO NETO, A.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; TAKATSU, A. Fontes de resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* em *Capsicum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.1, p.21- 25, 1986.
- BONETI, S.I. da S. **Inter-relacionamento de micronutrientes como parasitismo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Viçosa: UFV, 1981. 74p. (Tese - Mestrado em Fitopatologia).
- CAMPOS, V.P. Caracterização de raças de *Meloidogyne incognita* e estudos sobre níveis de inóculo de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, p.249-259, 1987a.
- CAMPOS, V.P. Efeito da população inicial de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em girassol plantado em microparcelas delimitadas por fibras de vidro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, n.2, p.203-214, 1987b.
- CANDANEDO, E.M.; PINOCHET, J.; ARANDA, G.; GRAY, B. Evaluation of vell pepper and chilli pepper germplasm against *Meloidogyne incognita* in Panamá. **Nematropica**, v.18, n.2, p.87-91, 1988. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.59, n.8, p.776, Aug. 1989. (Abst. 7088).
- CANTO-SAÉNIZ, M. The nature os resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. **An Advanced Treatise on *Meloidogyne***, Biology and Control. Raleigh: North Caroline University Graphics, 1985. v.1, cap.19, p.225-231.

- CHRISTIE, J.R. **Nematodes de los vegetales, su ecología y control**. México: Limusa, 1979. 275p.
- COBBE, R.V. Reavaliando as hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.1, p.10-17, 1983.
- FERRAZ, S.; MENDES, M. de L. O nematóide das galhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.43-45, 1992.
- FREIRE, F.; FREIRE, T. de A. Nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas na Região Amazônica II. No Estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v.8, n.4, p.557-560, Dez. 1978.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1976. 430p.
- HADISOEGANDA, W.W.; SASSER, J.N. Resistance of tomato, bean, southern pea and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability. **Plant Disease**, St. Paul, v.66, p.145-150, 1981.
- HENDY, H.; DALMASSO, A.; CARDIN, M.C. Differences in resistant *Capsicum annum* attacked different *Meloidogyne* species. **Nematologica**, Antibes, v. 31, n.1, p.72-78, 1985. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.56, n.6, p.589, June 1986. (Abst. 5221).
- HENDY, H.; POCHARD, E.; DALMASSO, A. Identification de deux nouvelles souches de résistance aux nématodes du genre *Meloidogyne* chez le piment, *Capsicum annum* L. **Comptes Rendus des Séances de l' Académie d' Agriculture de France**, Antibes, v.69, n.11, p. 817-822, 1983.
- HUANG, J.S. Mechanisms of resistance to root-knot nematodes. In: SASSER, J.N.; CARTER, L.C. (eds). **An advanced treatise on Meloidogyne; biology and control**. Raleigh: International *Meloidogyne* project, 1985. v.1, cap.14, p.166-174.
- HUANG, P.H. Nematóides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.31-36, 1992.
- HUSSEY, R.S. Host-parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. **An Advanced Treatise on Meloidogyne**. Biology and control. North Caroline University Graphics, 1985. V.1, Cap.12, p.143-153.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v.57, n.12, p.1025-1028, Dec. 1973.
- JENSEN, H.J. Nematode pests of vegetable and related crops. In: WEBSTER, J.M. [ed.]. **Economic nematology**. London: Academic Press, 1972. Cap. 16, p.377-408.
- JOHNSON, S.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 2.ed. New Jersey: prentice Hall, 1988. 607p.
- KHAN, F.A. Host status of commonly grown cultivars of chillies (*Capsicum frutescens*) and sweet pepper (*C. annum*) to the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in Northern Nigeria. **Tropical Pest Management**, v.36, n.4, p.329-331, 1990.

- LIMA, R.D'A. Nematoides parasitas das cucurbitaceas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.131, p.34-36, nov. 1985.
- LORDELLO, L.G.E. Contribuição ao conhecimento dos nematoides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, Piracicaba, v.21, p.181-218, 1964.
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1988. 314p.
- MAI, W.F. Plant-parasitic nematodes: their threat to agriculture. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. (ed.). **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh: North Carolina State University, 1985. p.11-17. (Biology and Control, v.1).
- MALUF, W.R.; TOMA-BRACHINI, M.; CORTE, R.D. Avaliação de introduções de pimentão para resistência às raças 1, 2 e 4 do nematóide de galhas *Meloidogyne incognita*. **horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.61, 1989.
- MARWOTO, B. Response de varius pepper cultivars to root-knot nematodes *Meloidogyne* spp.. **Bulletin Penelitian Hortikultura**, v.17, n.4, p.15-19, 1989. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.61, n.8, p.976, Aug. 1991. (Abst.7627).
- MASCARENHAS, M.H.T.; ROCHA, F.E. de C. Panorama da mecanização na olericultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.169, p.5-10, 1991.
- MONTEIRO, A.R. Um inimigo subterrâneo. **Sinal Verde**, São Paulo, v.5, n.11, p.8-13, 1992.
- NAGAI, H. Obtenção de variedades de pimentão resistentes ao mosaico. **Bragantia**, Campinas, v.27, p.311-354, 1968.
- NAGAI, H. Novas variedades de pimentão resistentes ao mosaico causado por vírus Y. **Bragantia**, Campinas, v.30, p.91-100, 1971.
- NAGAI, H. Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum*) visando resistência ao vírus Y. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.1, n.2, p.3-9, 1983.
- NOVARETTI, W.R.T.; NELLI, E.J.; WENING FILHO, G. Resultados preliminares do uso de *Crotalaria spectabilis* no controle de nematoides em cana-de-açúcar. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 2, Piracicaba, 1976. **Trabalhos apresentados...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1976. p.159-63.
- NUSBAUM, C.J.; BARKER, K.R. Diagnostic and advisory programs. In: Zuckerman, B.M., MAI, W.F.; Rohde, R.A. **Plant Parasitic nematodes**. New York: Academic Press, 1971. v.2, p.281-301.
- OGBUJI, R.O.; OKAFOR, M.O. Comparative resistance of nine pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars to three root-knot nematode *Meloidogyne* species and their related use in traditional cropping systems. **Beltrage zur Tropischen Landwirtschaft and Veterinarmedizin**, Anambra State, v.22, n.2, p.167-70, 1984. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.55, n.1, p.70, Jan. 1985. (Abst. 679).

- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen**, Wageningen, v.66, n.4, p.1-46, 1966.
- PANDEY, R.; TRIVEDI, P.C. Response of chilli cultivars to *Meloidogyne incognita* and its effect on morphometrics of female. **Nematologia Mediterrânea**, v.18, p.219-220, 1990. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.61, n.8, p.976, Aug. 1991. (Abst. 7628).
- PETER, K.V.; GOTH, R.W.; WEBB, R.E. Indian hot peppers as new source of resistance to bacterial wilt, *Phytophthora* Root Rot and Root Knot Nematode. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.2, p.277-278, Apr. 1984.
- PONTE, J. J. da; CASTRO, F.E. de. Lista adicional de plantas hospedeiras de nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. no Estado do Ceará (Brasil), referente a 1969/1974. **Fitossanidade**, Fortaleza, v.1, n.2, p.29-30, July 1975.
- RAMALHO SOBRINHO, R.; CORREIA, L.G.; SALGADO, J.R. Olericultura no Brasil área (ha) e produção (t) por cultura e por Estado no ano de 1990. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 31, 1991. Belo Horizonte. **Palestras...** Belo Horizonte: EMATER-MG, 1991. p.174-182.
- RÊGO, A.M. Nacional AG-506 - Cultivar de pimentão resistente à *Phytophthora capsici*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.6, n.1, p.75, 1988.
- RIBEIRO, R.L.D.; KIMURA, O.; AKIBA, F.; ALMEIDA, O.C.; SUDO, S. Melhoramento do pimentão para resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v.5, p. 129-139, 1982.
- RIOS, C.M.D. **Quantificação da patogenicidade de *Meloidogyne incognita***. Lavras: ESAL, 1990. 75p. (Dissertação-Mestrado em Fitossanidade).
- ROUTARAY, B.N.; SAHOO, H.; DAS, S.N. Evaluation of some chilli cultivars against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformes*. **Journal of the Indian Botanical Society**, v.67, n.1/2, p.220-222, 1988. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.59, n.4, p.362, Apr. 1989. (Abst. 3285).
- SANTOS, M.A. dos; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubo e *Meloidogyne incognita* raça 3 e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, p.184-197, 1987.
- SASSAKI, O.K. **Influência da densidade de infestação na reprodutividade de *Meloidogyne javanica* em plantas olerícolas**. Lavras: ESAL, 1988. 68p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade).
- SASSER, J.N. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. (eds). **Root-knot nematode (*Meloidogyne* species). Systematics, biology and control**. London, 1979. p.359-374.
- SASSER, J.N. **Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Maryland, 1954. 31p.

- SASSER, J.N.; FRECKMAN, D.W. A world perspective on nematology: The role of the Society. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. (eds.). **Vistas on nematology**, Maryland: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.
- SASSER, J.N.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. Identification of *Meloidogyne* species and races. **Journal of Nematology**, West Lafayette, v.9, p.283, 1977.
- SILVA, G.S. da; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. dos. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.13, p.151-163, 1989.
- SOUZA, R.J. de ; CASALI, V.W.D. Cultivares de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, pimentão e pimenta, Belo Horizonte, v.10, n.113, p.14-18, maio 1984.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Caroline State University Graphics, 1978. 111p.
- TAYLOR, S.G.; BALTENSBERGER, D.D.; DUNN, R.A. Interaction between six season legumes and three species of root-knot nematodes. **Journal of Nematology**, West Lafayette, v.17, n.3, p.367-370, 1985.
- THOMAS, S.H.; CARDENAS, M. Relationships between pre-season numbers of *Meloidogyne incognita* and yield losses in chile pepper cultivars. **Phytopathology**, Las Cruces, v.75, n.11, p.1304, Nov. 1985.
- TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372p.
- WALLACE, H.R. The influence of the density of nematode populations of plants. **Nematologica**, Leiden, v.17, p.154-166, 1971.

4 SELEÇÃO DE LINHAGENS DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) RESISTENTES A *Meloidogyne incognita* (RAÇA 2)

RESUMO

Com o objetivo de selecionar linhagens de pimentão resistentes à raça 2 de *M. incognita*, foram avaliadas 81 linhagens numa das estufas da Universidade Federal de Lavras. Foi utilizado o delineamento blocos casualizados, com 84 tratamentos (81 linhagens e 3 cultivares comerciais - Nacional AG-506, Ikeda e Agrônômico 8) e 6 repetições, totalizando 504 parcelas, sendo cada parcela composta por 8 plantas. A inoculação foi feita na concentração de 60 ovos/ml de substrato artificial à base de vermiculita com casca de *Pinus* sp. Aos 55 dias após a inoculação, procedeu-se as avaliações, onde foram selecionadas as linhagens experimentais com 75% ou mais de plantas sem galhas, de modo a maximizar a probabilidade de se escolherem linhagens homozigóticas para os alelos de resistência em questão (Me1 e Me3). Todas as cultivares comerciais usadas como testemunha foram susceptíveis a *Meloidogyne incognita* (raça 2). Entre as 38 linhagens experimentais selecionadas, 11 (13,6% do total), apresentaram altos índices de plantas sem galhas (entre 87,5% a 100,0%), indicando alta resistência e a possibilidade da maioria ser pura em pelo menos um loco para a resistência. Dentre estas, foram identificadas tanto linhagens derivadas de PM 217 (alelo Me1) como linhagens derivadas de PM 687 (alelo Me3). A herdabilidade no sentido amplo (h_a^2) e o ganho com a seleção (Gs) foram altos para os três

caracteres avaliados, indicando que a maior parte da variação é devida a causas genéticas, sendo muito pequeno o efeito ambiental. Dessa forma, antevê-se sucesso com a seleção de linhagens promissoras, as quais poderão ser usadas como cultivares "per se" ou ainda com linhagens parentais em híbridos F₁ resistentes aos nematóides das galhas do gênero *Meloidogyne* spp.

SUMMARY

SELECTION OF LINES OF SWEET PEPPER (*Capsicum annuum* L.) RESISTANT TO *Meloidogyne incognita* (RACE 2)

With the objective of screening sweet pepper lines both resistant and homozygous to race 2 of *M. incognita*, 81 lines were evaluated in the glasshouses at the Universidade Federal de Lavras. The randomized block design was used, with 84 treatments i.e. 81 lines of sweet pepper and three commercial cultivars, Ikeda, Agrônômico 8 and Nacional AG-506, and 6 replicates, amounting to 504 plots. Each plot consisted of 8 plants. Inoculation was made at the rate of 60 eggs/ml of artificial substrate based upon vermiculite with *Pinus* sp. bark. At 55 days after inoculation, the evaluations were started. The experimental lines with 75% or more plants without root-knot were screened, so as to maximize the likelihood to choose homozygous lines for the resistance alleles, Me1 and Me3. All the 3 commercial cultivars, used as a check, were susceptible to *M. incognita*. Among 38 experimental lines selected, 11 (13,6% of the total), presented high indices of plants without root-knot (between 87,5% and 100,0%), pointing to a high resistance and possibility of most of them to be pure on, at least in one locus for resistance. Among these ones, both lines derived from PM 217 with Me1 allele and lines derived from PM 687 with Me3 allele were identified. Heritability in the broad sense (h_a^2) and gain through

selection (Gs) were high for the three traits evaluated, denoting that most of variation is owing to genetical causes, being the environmental effect very small. Thus, success with the selection of promising lines is foreseen, which will be used as cultivars "per se" or as parental lines in F₁ hybrids resistant to root-knot nematodes of the genus *Meloidogyne*.

4.1 INTRODUÇÃO

Os objetivos do melhoramento de pimentão no Brasil tendem a acompanhar o desenvolvimento da olericultura brasileira. Os métodos clássicos de melhoramento utilizados na cultura do pimentão são o retrocruzamento e o genealógico, tendo sido dada uma grande ênfase para a produção e resistência a doenças (Nagai, 1983). Entre as doenças que atacam o pimentão, tem-se os nematóides do gênero *Meloidogyne*.

Através da análise de linhagens homozigóticas obtidas por androgênese, Hendy, Pochard e Dalmasso (1985) identificaram dois genes controlando reação a nematóides na introdução PM 217 (Me1 que confere resistência a *M. incognita*, *M. arenaria* e a *M. javanica*, mas não ao isolado "Seville" e Me2 que confere resistência a *M. javanica* e ao isolado "Seville"), dois genes na introdução PM 687 (Me3 que confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e a *M. arenaria* à exceção do isolado "Ain Taoujdate" de *M. arenaria*) e Me4 que confere resistência somente ao isolado "Ain Taoujdate" de *M. arenaria*), e um gene em Yolo Wonder (Me5 que confere resistência a *M. javanica* somente). Para as condições brasileiras onde predominam as espécies *M. incognita* e *M. javanica*, os alelos Me1 e Me3 parecem ser os mais apropriados para uso em programas de melhoramento.

No programa de melhoramento do pimentão do Prof. Dr. W. R. Maluf foram obtidas 46 linhagens (PIX-021C) a partir do cruzamento entre a cultivar Margareth e a Introdução PM 217, seguido de retrocruzamentos e com seleção, a cada geração, de plantas resistentes a *M. incognita*, plantas individuais, provavelmente portadoras do alelo Me1. Outras duas linhagens (PIX-023B) foram obtidas pelo cruzamento original entre Margareth e PM 217 com apenas um retrocruzamento para Margareth e seleção para resistência a *M. incognita* a cada geração, sendo também supostamente portadoras do alelo Me1. Finalmente, 33 linhagens (PIX-022C) foram obtidas a partir do cruzamento original entre a cultivar Cangareth e o PM 687, seguido de retrocruzamentos e seleção, a cada geração, de plantas resistentes a *M. incognita*, plantas individuais, supostamente portadoras do alelo Me3.

A disponibilidade de técnicas para separar plantas resistentes das susceptíveis é tão importante quanto a disponibilidade de parâmetros genéticos. A metodologia usada para isto é bastante variável (Fassuliotis, 1985). No caso do pimentão, a seleção pode ser feita através de uma combinação de métodos de laboratório, casa de vegetação e até mesmo no campo.

A seleção em laboratório ou em casa de vegetação é usada em todos os casos em que a resposta das mudas corresponda à reação das plantas adultas ao parasita. Esta metodologia, além de propiciar um melhor controle no nível de inóculo, permite a avaliação da resistência num curto espaço de tempo e no início do desenvolvimento das plantas, o que traz inúmeras vantagens ao melhoramento do pimentão visando à resistência aos nematóides causadores de galhas.

Para o pimentão, a reprodução dos nematóides pode ser avaliada por vários caracteres. Para fins de seleção, deve-se avaliar preferencialmente através do número de galhas e/ou número de massas de ovos por planta, pelo fato de não serem destrutivos, permitindo plantio imediato das progênes selecionadas, dando continuidade ao trabalho de melhoramento.

Nesse sentido, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa com os seguintes objetivos:

- Avaliação de 81 linhagens avançadas derivadas de cruzamentos de PM 217 e de PM 687 com cultivares comerciais, quanto a resistência a *M. incognita* (raça 2) no estágio de “seedling”;
- selecionar linhagens resistentes e homozigóticas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa das estufas da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras - Minas Gerais, situada a 21°14'16” de latitude sul e 45°00'00” de longitude oeste de Greenwich.

4.2.1 Obtenção dos genótipos de pimentão

Foram utilizadas 3 cultivares comerciais (Ikeda, Agrônômico 8 e Nacional AG-506) e 81 linhagens experimentais. Do total, 46 foram obtidas a partir do cruzamento entre a cultivar Margareth e a introdução PM 217 (pimenteira pungente portadora dos alelos Me1 e Me2 de resistência a *Meloidogyne*, segundo Hendy, Pochard e Dalmasso, 1985). Após este cruzamento original, foi realizado mais um retrocruzamento para Margareth e mais dois para a cultivar Magda, selecionando-se sempre plantas resistentes a *M. incognita* e com frutos graúdos e não pungentes. Após último retrocruzamento para Magda, obteve-se 46 linhagens de polinização aberta (plantas individuais), provavelmente portadoras do alelo Me1, as quais foram designadas pelo código

inicial PIX-021C e assim foram identificadas neste trabalho. Outras duas linhagens de frutos cônicos alongados foram derivadas do cruzamento original Margareth X PM 217, com apenas um retrocruzamento para Margareth, e foram designadas e aqui utilizadas pelo código inicial PIX-023B, sendo também, provavelmente, portadoras do alelo Me1. Finalmente, 33 linhagens foram obtidas a partir do cruzamento original entre a Cultivar Cangareth e a introdução PM 687 (pimenteira pungente portadora dos alelos Me3 e Me4 de resistência a *Meloidogyne*, segundo Hendy, Pochard e Dalmaso, 1985), ao qual se seguiram um cruzamento para Agrônômico 10 G e dois retrocruzamentos para Agrônômico 8. Por procedimento semelhante ao anterior, obteve-se as 33 linhagens que foram designadas pelo código inicial PIX-022C e assim foram identificadas neste trabalho. Tais linhagens são provavelmente portadoras do alelo Me3. As frequências alélicas de todas estas linhagens se encontram na Tabela 7.

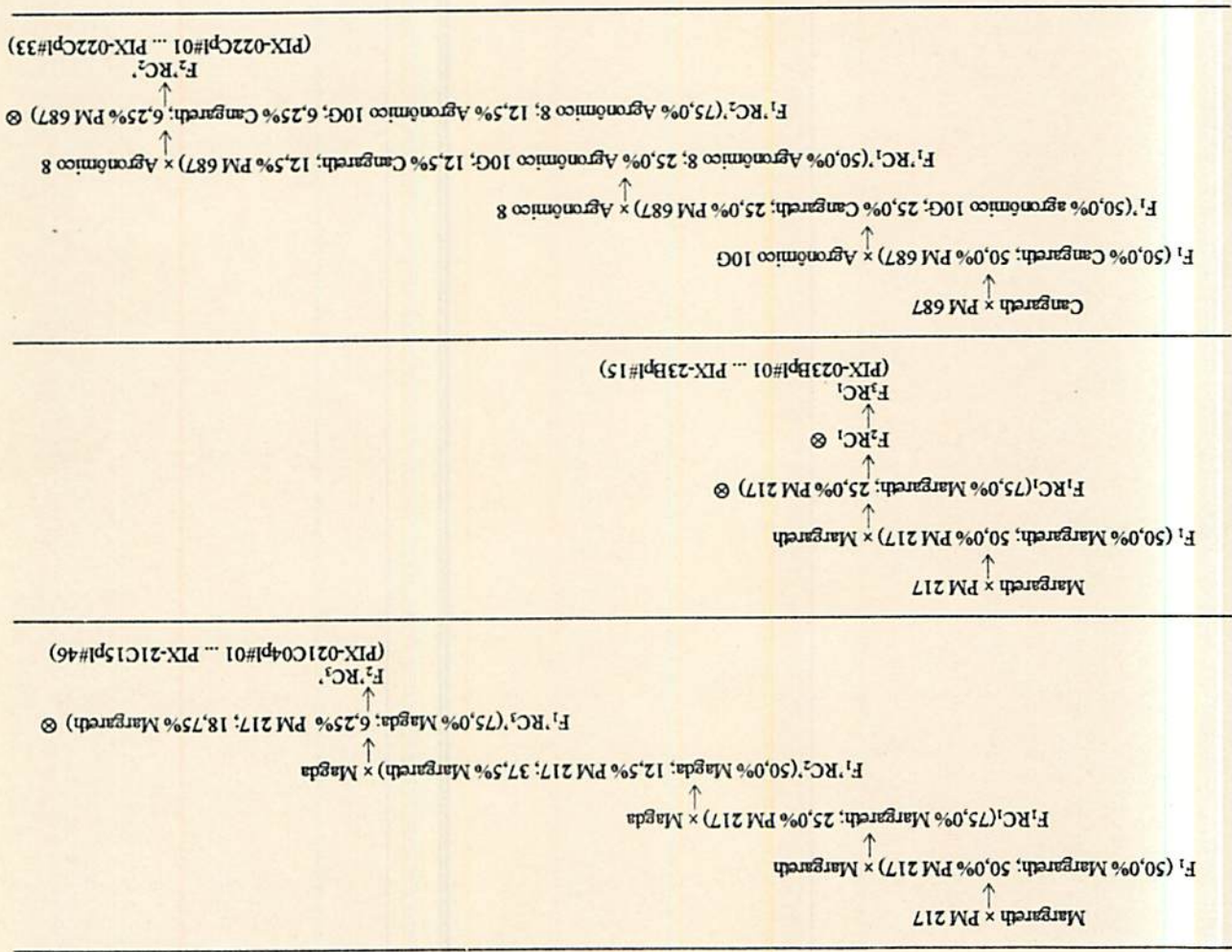
Uma vez que as seleções para resistência a nematóides sempre foram feitas com isolados de *M. incognita*, presume-se que as linhagens derivadas de PM 217 apresentem o alelo Me1, e as derivadas de PM 687, o alelo Me3 (Hendy, Pochard e Dalmaso, 1985).

4.2.2 Formação de mudas

As mudas das 81 linhagens e três cultivares de pimentão foram formadas em bandejas de isopor, conforme descrito no capítulo 3.

TABELA 7. Frequências alélicas em parentais recorrentes e não recorrentes. ESAL, Lavras - MG,

1993.



4.2.3 Multiplicação e preparo do inóculo

Foi utilizada a raça 2 de *M. incognita*, cedida anteriormente pelo Instituto

Agronômico do Paraná (IAPAR) e pela Escola Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

(ESALQ - USP).

A multiplicação foi feita também em vasos, utilizando-se o tomateiro cultivado em

casa de vegetação conforme descrito no capítulo 3. O preparo do inóculo foi feito mediante a

extração de ovos e segundo a metodologia de Hussey e Barker (1973) modificada por Boneti (1981), a qual foi descrita na capítulo 3.

4.2.4 Inoculação e condução

O inóculo contido em água foi cuidadosamente misturado no substrato à base de vermiculita e casca de *Pinus* sp, na concentração de 60 ovos por ml de substrato. Em seguida, procedeu-se o enchimento das bandejas de 128 células e a repicagem das melhores mudas com aproximadamente 5 cm de altura.

Foram feitas irrigações diárias e pulverizações com fungicidas e inseticidas, quando necessário, durante todo o tempo de condução do experimento.

4.2.5 Avaliações

Aos 55 dias após a inoculação foi feita a avaliação dos seguintes caracteres para seleção de linhagens resistentes:

4.2.5.1 Número de galhas por planta

Foi empregada a mesma metodologia descrita no capítulo 3.

4.2.5.2 Número de massas de ovos por planta

Uma vez feita a contagem do número de galhas, procedeu-se a colocação de cada sistema radicular em solução de Floxina B (0,15 g/litro de água), durante 15 minutos, segundo técnica descrita por Taylor e Sasser (1978). A contagem das massas de ovos assim coloridas foi feita em todo o sistema radicular com o auxílio de um contador manual.

4.2.5.3 Percentagem (%) de plantas sem galhas

Adotou-se o critério de selecionar para trabalhos posteriores somente linhagens com 75% ou mais de plantas sem galhas, de modo a maximizar a probabilidade de se escolherem linhagens homozigóticas para os alelos de resistência em questão (Me1 ou Me3). Destas linhagens, foram escolhidas as seis plantas sem galhas e mais vigorosas, e repicadas para vasos de plástico com capacidade para 8 litros de substrato, para serem multiplicadas.

4.2.6 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento blocos casualizados, com 84 tratamentos (81 linhagens experimentais e 3 cultivares comerciais) e 6 repetições, dando um total de 504 parcelas, com 8 plantas por parcela, totalizando 4032 plantas.

A análise da variância foi baseada no modelo matemático apropriado para o delineamento utilizado de acordo com Gomes (1976). Todos os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se para o teste F, os níveis de 5% e 1% de probabilidade. Antes de serem

analisados, os dados referentes ao número de galhas/planta e número de massas de ovos/planta foram transformados segundo Box e Cox, citados por Johnson e Wichern (1988). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.7 Estimativa dos parâmetros genéticos

4.2.7.1 Herdabilidade no sentido amplo (h_a^2)

A herdabilidade (h_a^2) foi estimada para os três caracteres avaliados, utilizando-se a seguinte expressão:

$$h_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \hat{\sigma}_1^2}$$

onde:

h_a^2 = herdabilidade no sentido amplo;

$\hat{\sigma}_1^2$ = variância genética entre linhagens;

$\hat{\sigma}_e^2$ = variância ambiental;

r = número de repetições.

4.2.7.2 Ganho com a seleção

O ganho estimado com a seleção foi obtido com base na seleção das 38 linhagens que apresentaram entre 75% a 100% de plantas sem galhas, e para os demais caracteres avaliados, através da expressão:

$$Gs = ds \times h_a^2$$

onde:

Gs = ganho com a seleção;

ds = diferencial de seleção (Ms- Mo);

Ms = média das 38 linhagens selecionadas;

Mo = média observada das 81 linhagens;

h_a^2 = herdabilidade estimada no sentido amplo.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Número de galhas por planta

Os resultados do número médio de galhas/planta são apresentados na Tabela 8 e a distribuição de freqüências é apresentada na Figura 1. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo entre todos os genótipos com e sem as testemunhas (Tabelas 2A e 3A - Apêndice) e o teste de Tukey separou-os em 40 grupos, ficando as testemunhas: Nacional AG-506, Agrônômico 8 e Ikeda, no primeiro, sexto e décimo primeiro grupo, respectivamente, o que indica estarem entre os tratamentos mais susceptíveis.

As testemunhas: Nacional AG-506, Agrônômico 8 e Ikeda, apresentaram um número médio de galhas/planta bastante alto, sendo 31,02; 9,20 e 6,42, respectivamente. No experimento anterior, ambas as cultivares também apresentaram muitas galhas, apesar dos valores absolutos serem inferiores, comprovando a susceptibilidade das cultivares comerciais à raça 2 de *Meloidogyne incognita*.

TABELA 8. Reação de linhagens experimentais e de cultivares de pimentão a inoculação de *Meloidogyne incognita*. ESAL, Lavras-MG, 1993.*

Genótipos	Número de galhas/planta	Número de massas de ovos/planta
Nacional 88-506	31,02	36,57
PIX 022C#20	15,93	26,97
PIX 022C#29	14,94	23,04
PIX 022C#06	11,39	20,65
PIX 022C#15	9,38	20,33
PIX 021C04#03	9,58	14,30
Agromundo 8	9,20	19,10
PIX 022C#11	9,19	11,47
PIX 022C#22	8,75	15,11
PIX 022C#13	12,40	20,37
PIX 021C08#17	7,51	18,68
PIX 021C08#17	10,70	17,12
PIX 021C12#28	10,37	17,16
PIX 021C12#31	6,62	15,34
PIX 021C08#27	9,00	20,27
PIX 021C08#12	6,49	12,95
Itedra	6,42	17,06
PIX 022C#17	8,41	14,79
PIX 022C#05	7,90	12,11
PIX 022C#27	6,55	11,61
PIX 021C08#13	6,17	16,19
PIX 022C#4	4,72	12,48
PIX 022C#26	4,81	10,58
PIX 022C#33	5,97	9,50
PIX 021C15#39	4,75	12,06
PIX 021C04#08	4,65	8,40
PIX 021C08#19	4,57	11,93
PIX 022C#02	4,52	13,38
PIX 021C12#30	4,33	14,25
PIX 022C#09	3,90	5,61
PIX 021C08#14	3,63	16,19
PIX 021C04#09	3,99	9,40
PIX 022C#16	3,66	7,18
PIX 021C04#10	3,65	6,89
PIX 023B#14	3,39	8,90
PIX 022C#08	3,32	7,40
PIX 022C#25	3,25	6,11
PIX 021C04#07	3,18	7,57
PIX 022C#30	4,43	6,68
PIX 021C08#25	3,40	9,90
PIX 021C08#16	3,26	7,89
PIX 021C15#43	3,08	9,32
PIX 021C12#37	2,61	9,09
PIX 022C#28	2,58	7,12
PIX 021C04#02	2,53	3,32
PIX 021C12#38	2,77	8,48
PIX 022C#14	2,73	3,42
PIX 022C#12	2,42	4,22
PIX 021C15#46	2,29	5,11
PIX 021C08#21	1,89	5,32
PIX 021C04#01	2,11	3,73
PIX 021C08#18	2,41	3,89
PIX 021C04#05	1,93	3,16
PIX 022C#35	1,72	4,03
PIX 021C08#15	1,45	4,48
PIX 022C#19	1,29	4,00
PIX 021C12#34	1,25	0,67
PIX 022C#18	1,37	3,45
PIX 021C15#40	1,08	2,01
PIX 021C08#20	1,49	3,60
PIX 021C04#06	1,45	3,03
PIX 021C15#41	0,98	1,77
PIX 021C15#41	0,97	1,82
PIX 022C#32	0,92	1,89
PIX 023B#09	1,48	2,15
PIX 021C15#42	1,10	3,13
PIX 021C12#29	0,92	4,78
PIX 022C#07	0,76	1,15
PIX 021C04#11	0,76	2,37

Continuação da Tabela 8.

Genótipos	Número de galhas/planta		Número de massas de ovos/planta	
PIX 022C#23	1,14	mnopqrstu	1,33	wxyz
PIX 021C08#26	0,94	mnopqrstu	4,06	klmnopqrstuvwxyz
PIX 022C#03	0,88	nopqrstu	2,31	rstuvwxyz
PIX 021C08#22	0,67	nopqrstu	1,81	pqrstuvwxyz
PIX 022C#21	0,60	opqrstu	0,95	wxyz
PIX 021C12#33	0,48	pqrstu	2,37	mnopqrstuvwxyz
PIX 021C08#23	0,25	qrstu	5,21	opqrstuvwxyz
PIX 022C#01	0,18	rstu	1,61	lmnopqrstuvwxyz
PIX 021C12#32	0,17	stu	1,48	vwxyz
PIX 021C08#24	0,10	tu	0,33	z
PIX 021C15#44	0,00	u	0,59	yz
CV =	21,25%		26,57%	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

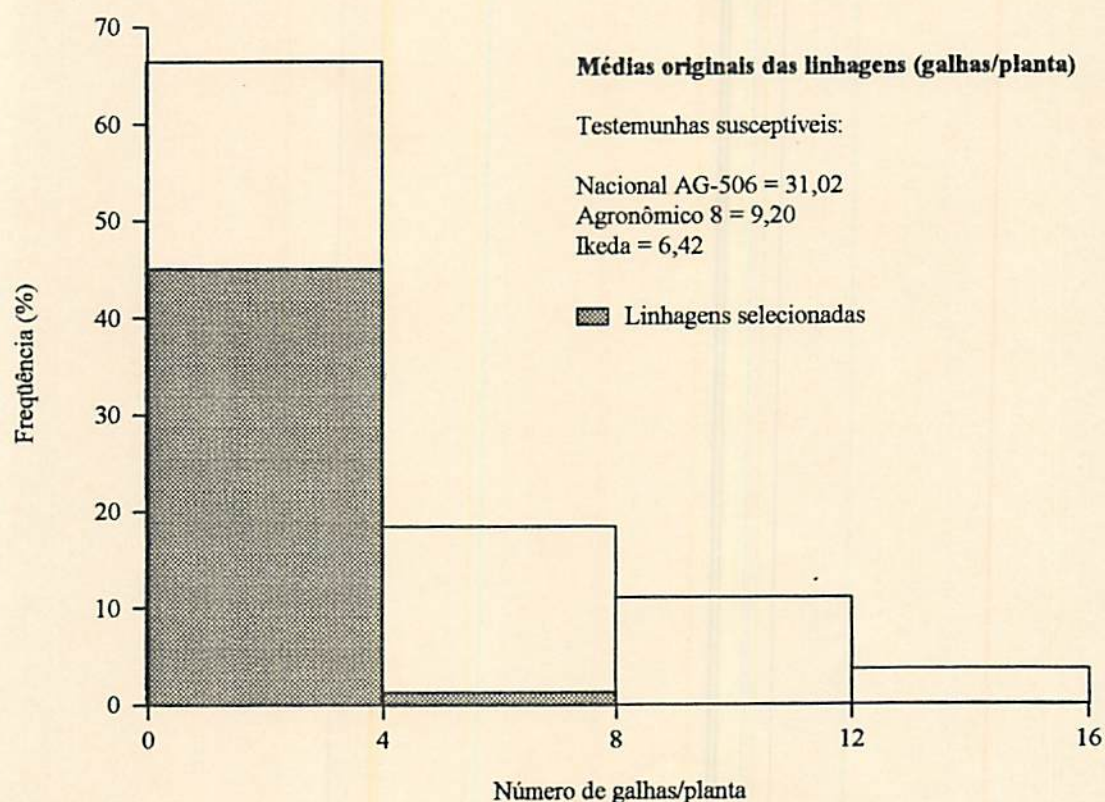


FIGURA 1. Distribuição de frequência das linhagens experimentais de pimentão, relativa ao número de galhas por planta. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Nas linhagens experimentais este número variou de 0,00 a 15,93, demonstrando a existência de grande variabilidade entre estas, para resistência a *M. incognita* (raça 2). Várias delas, de acordo com este caráter, foram bem resistentes, mostrando-se portanto bastante promissoras, principalmente aquelas com altas frequências de plantas com poucas galhas ou ausência total delas, devendo possuir alelos dominantes para resistência no(s) loco(s), estando presumivelmente, muitas delas em homozigose. Linhagens resistentes foram encontradas tanto em linhagens derivadas de PM 217 como de PM 687.

O número de galhas/planta apresentou correlação positiva com o número de massas de ovos/planta ($r = 0,91$) e correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas ($r = -0,86$), demonstrando que há aumento do número de massas de ovos/planta e diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas, com o aumento do número de galhas/planta. Dessa forma, a contagem de galhas/planta é de suma importância e pode ser usada pelo melhorista na seleção de linhagens de pimentão resistentes aos nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne*, até mesmo no campo. Igualmente, a contagem do número de massas de ovos por planta, por ser também um caráter não destrutivo, tem sua utilidade para uma rápida triagem em condições de estufa e laboratório.

4.3.2 Número de massas de ovos por planta

Os resultados do número médio de massas de ovos/planta são apresentados na Tabela 8 e a distribuição de frequências é apresentada na Figura 2. A análise de variância mostrou efeitos altamente significativos entre todos os genótipos com e sem as testemunhas (Tabelas 2A e

3A - Apêndice) e o teste de Tukey separou-os em 50 grupos, ficando as testemunhas Nacional AG-506, Agrônômico 8 e Ikeda no primeiro, sexto e décimo quarto grupos, respectivamente.

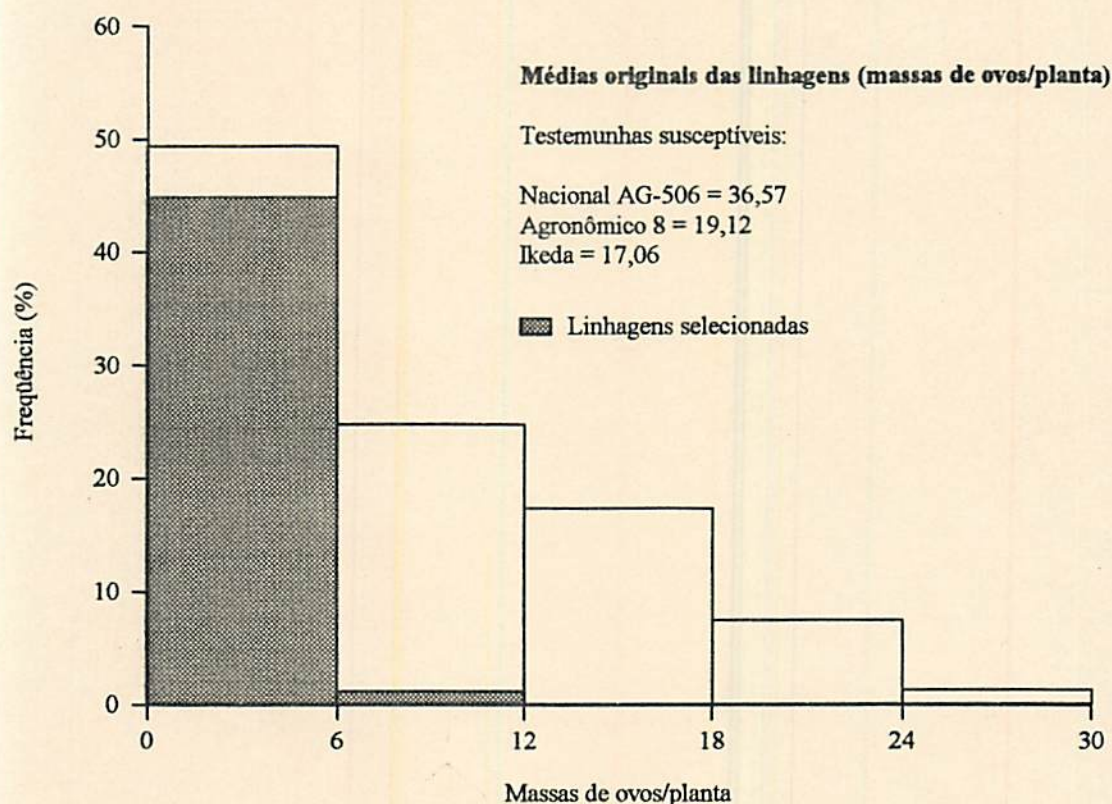


FIGURA 2. Distribuição de frequência das linhagens experimentais de pimentão, relativa ao número de massas de ovos por planta. ESAL, Lavras - MG, 1993.

As testemunhas (Nacional AG-506, Agrônômico 8 e Ikeda), apresentaram números de massas de ovos/planta bastante altos (36,57; 19,12 e 17,06, respectivamente), confirmando a susceptibilidade destas cultivares a *M. incognita* (raça 2).

Nas linhagens experimentais este número variou de 0,33 a 26,97, demonstrando, novamente, a existência de grande variabilidade entre elas, para resistência a *M. incognita* (raça 2). Várias delas, de acordo com este caráter, foram bem resistentes, mostrando-se, portanto,

bastante promissoras, principalmente aquelas que apresentaram poucas massas de ovos, chegando a um mínimo de 0,33.

O número de massas de ovos por planta apresentou correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas, indicando que há diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas com o aumento do número de massas de ovos por planta.

4.3.3 Percentagem (%) de plantas sem galhas

Os resultados referentes à percentagem (%) de plantas sem galhas são apresentados na Tabela 9 e a distribuição de frequência é apresentada na Figura 3. A análise de variância mostrou efeitos altamente significativos entre todos os genótipos com e sem as testemunhas (Tabelas 2A e 3A - Apêndice) e o teste de Tukey separou-os em 45 grupos. As três testemunhas apresentaram baixas percentagens (%) de plantas sem galhas (0,0%, 11,81% e 32,86% nas cultivares Nacional AG-506, Ikeda e Agrônômico 8, respectivamente), enquanto grande parte das linhagens apresentou alta percentagem (%).

Linhagens com elevado nível de resistência, segundo o critério de percentagem (%) de plantas sem galhas, puderam ser identificadas tanto em linhagens com resistência derivada de PM 217 (alelo Me1) como de PM 687 (alelo Me3). Foram selecionadas 25 linhagens derivadas de PM 217 (PIX 021C04#01, PIX 021C04#02, PIX 021C04#04, PIX 021C04#05, PIX 021C04#06, PIX 021C04#11, PIX 021C08#15, PIX 021C08#18, PIX 021C08#20, PIX 021C08#22, PIX 021C08#23, PIX 021C08#24, PIX 021C08#26, PIX 021C12#29, PIX 021C12#32, PIX 021C12#33, PIX 021C12#34, PIX 021C12#35, PIX 021C15#40, PIX 021C15#41, PIX 021C15#42, PIX 021C15#44, PIX 021C15#45, PIX 021C15#46 e IX 023B#09) e 13 linhagens

TABELA 9. Percentagem (%) de plantas sem galhas de *M. incognita* (raça 2) nas linhagens experimentais e cultivares de pimentão. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Genótipos	Percentagem (%) de plantas sem galhas
PIX 021C15#44	100,00 a
PIX 021C12#32	97,92 ab
PIX 021C08#23	95,83 ab
PIX 021C08#24	95,00 abc
PIX 022C#03	95,00 abc
PIX 022C#01	92,86 abc
PIX 023B#09	91,67 abcd
PIX 021C12#33	89,64 abcde
PIX 022C#23	89,28 abcde
PIX 022C#07	88,33 abcdef
PIX 022C#21	87,50 abcdef
PIX 021C08#22	87,05 abcdefg
PIX 022C#14	86,51 abcdefg
PIX 021C04#06	86,11 abcdefg
PIX 022C#32	86,11 abcdefg
PIX 021C08#20	85,12 abcdefg
PIX 021C04#05	85,12 abcdefg
PIX 021C04#01	84,31 abcdefgh
PIX 022C#31	83,93 abcdefgh
PIX 022C#28	83,33 abcdefghi
PIX 022C#19	83,33 abcdefghi
PIX 021C04#04	83,04 abcdefghi
PIX 022C#18	82,64 abcdefghi
PIX 021C04#11	81,90 abcdefghi
PIX 021C08#26	81,25 abcdefghi
PIX 022C#30	80,80 abcdefghi
PIX 021C12#35	80,36 abcdefghi
PIX 021C04#02	80,00 abcdefghi
PIX 021C15#42	80,00 abcdefghi
PIX 021C12#34	79,17 abcdefghi
PIX 021C15#45	78,57 abcdefghi
PIX 021C12#29	78,27 abcdefghi
PIX 021C15#40	77,48 abcdefghi
PIX 021C15#41	76,11 abcdefghi
PIX 021C08#18	76,09 abcdefghi
PIX 021C08#15	75,54 abcdefghij
PIX 021C15#46	75,20 abcdefghij
PIX 022C#10	75,00 abcdefghij
PIX 021C04#16	72,02 abcdefghij
PIX 022C#12	70,83 abcdefghij
PIX 021C12#38	65,48 abcdefghij
PIX 021C04#10	64,28 abcdefghij
PIX 021C12#36	59,53 abcdefghij
PIX 021C15#43	58,45 abcdefghij
PIX 021C04#11	57,14 abcdefghij

Genótipos

Percentagem (%) de plantas sem galhas

Genótipos	Percentagem (%) de plantas sem galhas	CV
PIX 022C#16	55,50	
PIX 022C#08	52,38	
PIX 022C#09	49,86	
PIX 021C12#37	48,13	
PIX 021C08#21	47,62	
PIX 022C#33	45,71	
PIX 022C#25	44,64	
PIX 021C15#39	44,29	
PIX 021C08#25	42,26	
PIX 021C04#09	41,96	
PIX 022C#17	41,07	
PIX 023B#14	40,44	
PIX 021C12#30	39,05	
PIX 021C08#13	38,99	
PIX 021C08#14	33,95	
PIX 021C08#12	33,19	
PIX 021C08#17	33,04	
Agromômico 8	32,86	
PIX 021C12#27	32,44	
PIX 022C#27	32,29	
PIX 021C04#07	31,55	
PIX 022C#05	30,95	
PIX 022C#24	30,95	
PIX 021C12#31	30,50	
PIX 021C08#19	29,02	
PIX 022C#02	27,68	
PIX 022C#13	27,08	
PIX 021C04#08	25,48	
PIX 021C12#28	22,32	
PIX 022C#26	18,75	
PIX 022C#06	18,45	
PIX 021C04#03	13,89	
PIX 022C#22	13,39	
PIX 022C#04	11,81	
Ikeda	11,81	
PIX 022C#29	6,25	
PIX 022C#15	4,17	
PIX 022C#20	0,00	
Nacional AG-506	0,00	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

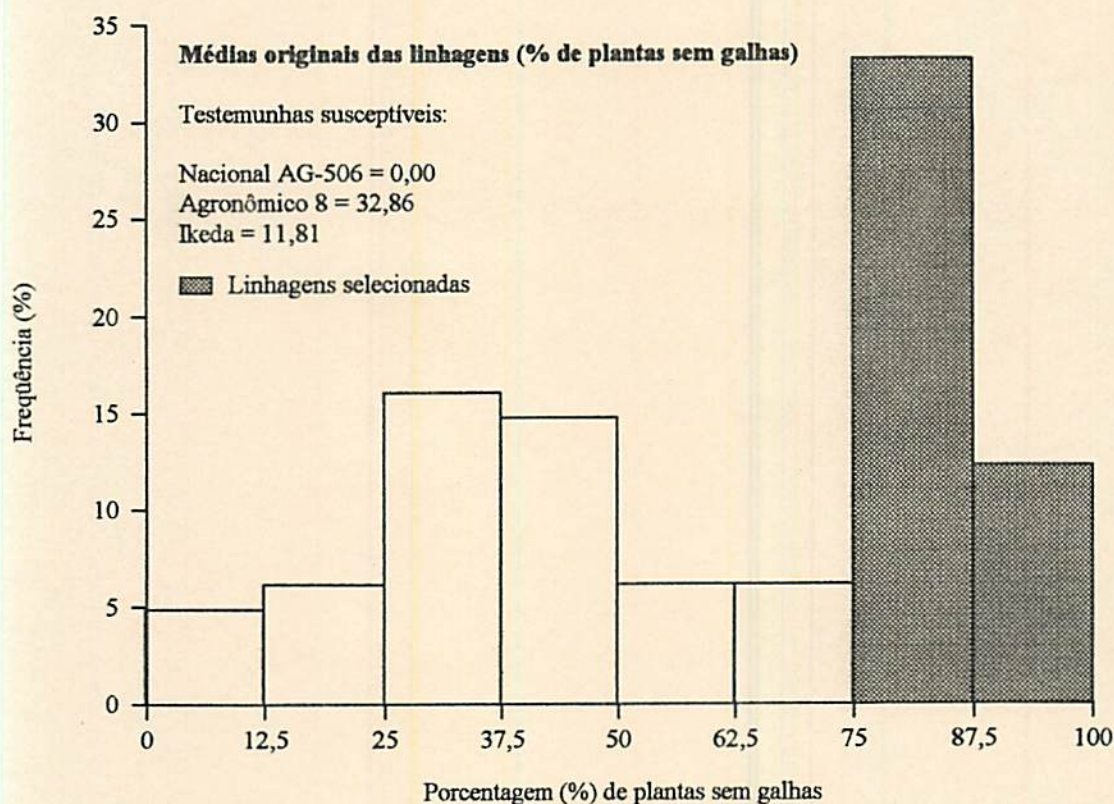


FIGURA 3. Distribuição de frequência das linhagens experimentais de pimentão, relativa a percentagem (%) de plantas sem galhas. ESAL, Lavras - MG, 1993.

derivadas de PM 687 (PIX 22C#01, PIX 022C#03, PIX 022C#07, PIX 022C#10, PIX 022C#14, PIX 022C#18, PIX 022C#19, PIX 022C#21, PIX 022C#23, PIX 022C#28, PIX 022C#30, PIX 022C#31 e PIX 022C#32), supostamente homozigóticas, para os alelos Me1 e Me3, respectivamente.

A discrepância nas percentagens de plantas sem galhas, mesmo entre as cultivares - testemunhas susceptíveis (Nacional AG-506, Ikeda e Agrônômico 8), tornam impossível afirmar com certeza quais as linhagens resistentes homozigóticas para um dos alelos que controlam a resistência. Assim, adotou-se o critério de selecionar linhagens com 75% ou mais de plantas sem galhas, aumentando, dessa forma, a probabilidade de se escolherem linhagens supostamente

homozigóticas para Me1 ou Me3. Contudo, não se exclui a possibilidade de algumas das linhagens com percentagem (%) de plantas sem galhas igual ou superior a 75% de serem segregantes quanto aos locos Me1 ou Me3.

A herdabilidade estimada no sentido amplo (h_a^2) e o ganho com a seleção foram altos para os três caracteres avaliados (Tabela 10), indicando que a maior parte da variação é devida a causas genéticas, sendo muito pequeno o efeito ambiental. Apesar de faltarem referências na literatura concernente à herdabilidade destes caracteres em pimentão, pode-se afirmar que a herdabilidade estimada no sentido amplo (h_a^2), neste caso, se assemelha a herdabilidade no sentido restrito (h_r^2), uma vez que as linhagens se encontram em geração avançada, com quase todos o(s) loco(s) em homozigose e, dessa forma, quase toda variância genética deve ser aditiva e, portanto, herdável.

TABELA 10. Herdabilidade estimada no sentido amplo (h_a^2) e ganho com a seleção (Gs) das linhagens experimentais de pimentão. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Caráter	Parâmetros genéticos
Número de galhas/planta	$h_a^2 = 81,66\%$ $G_s = -52,86\%$
Número de massas de ovos/planta	$h_a^2 = 86,54\%$ $G_s = -54,23\%$
Percentagem (%) de plantas sem galhas	$h_a^2 = 92,31\%$ $G_s = 39,44\%$

4 CONCLUSÕES

As cultivares comerciais usadas como testemunha foram susceptíveis à raça 2 de *Meloidogyne incognita*.

Entre as 81 linhagens experimentais testadas, 11 (13,6% do total) apresentaram altos índices de plantas sem galhas (entre 87,5% a 100,0%), indicando alta resistência e a possibilidade da maioria ser homozigótica nos locos que controlam a resistência (Me1 e Me3). Dentre estas, foram identificadas tanto linhagens derivadas de PM 217 (alelo Me1) como linhagens derivadas de PM 687 (alelo Me3).

Entre tais linhagens, 27 (33,3% do total) apresentaram 75,0% a 87,05% de plantas sem galhas, indicando serem provavelmente resistentes homozigóticas, embora exista a possibilidade de algumas delas serem segregantes para a resistência.

As linhagens resistentes selecionadas poderão ser usadas como cultivares "per se" ou ainda como linhagens parentais para obtenção de híbridos F₁ resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. **Principles of Plant Breeding**. New York: John Wiley, 1960. 485p.
- BONETI, S.I. da S. **Inter-relacionamento de micronutrientes como parasitismo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Viçosa: UFV, 1981. 74p. (Tese - Mestrado em Fitopatologia).
- CANTO-SAÉNZ, M. The nature os resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. **An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Biology and Control**. Raleigh: North Caroline University Graphics, 1985. v.1, cap.19, p.225-231.

- DALMASSO, A.; CARDIN, M.C.; POCHARD, E.; DAUNAY, M.C. Pathogenicity of *Meloidogyne* nematodes and genetic of resistance in source solanaceous vegetables. **Comptes Reundus des Séances de l' Académie d' Agriculture de France**, v.71, n.7, p.771-779, 1985. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.56, n.3, p.240, Mar. 1986. (Abst. 2278).
- DI VITO, M.; GRECO, N.; CARELLA, A. Population densities of *Meloidogyne incognita* and yield of *Capsicum annuum*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v.17, n.1, p.45-49, Jan. 1985.
- DI VITO, M.; SACCARDO, F.; GIOIA, N. La; CARELLA, A.; CECCHINI, G. e PAPACHIOLI, V. Lines of *Capsicum annuum* resistant to root-knot nematodes obtained by interspecific hybridization (*C. annuum* x *C. frutescens*). **Genética Agraria**, Bari, v.39, n.3, p.322-323, 1985.
- DI VITO, M.; SACCARDO, F. Risposta de linee e varieta di *Capsicum* agli attacchi di *Meloidogyne incognita* in serra. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v.6, p.83-88, 1978.
- FASSULIOTIS, G. The role of the nematologist the development os resistant cultivars. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. [ed.]. **An advanced treatise on Meloidogyne**, Biology and Control. Raleigh; North Carolina State University, 1985. v.1, p.233-240.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1976. 430p.
- HARE, W.W. Inheritance of resistance to root-knot nematodes in pepper. **Phytopathology**, St. Paul, v.47, p.455-459, 1957.
- HARE, W.W. Resistance in pepper to *Meloidogyne incognita* acrita. **Phytopathology**, St. Paul, v.46, p.98-100, 1956.
- HENDY, H.; POCHARD, E.; DALMASSO, A. Identification de deux nouvelles souches de résistance aux nématodes du genre *Meloidogyne* chez le piment, *Capsicum annuum* L. **Comptes Reudus des Séances de l' Académie Agriculture de France**, Antibes, v.69, n.11, p. 817-822, 1983.
- HENDY, H.; POCHARD, E.; DALMASSO, A. Transmission heréditaire de la resistance aux nématodes *Meloidogyne* Chitwood (Tylenchida) portée par 2 lignées de *Capsicum annuum* L., étude de descendances homozygotes issues d' androgenèse. **Agronomie**, Paris, v.5, n.2, p.93-100, 1985.
- HUANG, J.S. Mechanisms of resistance to root-knot nematodes. In: SASSER, J.N.; CARTER, L.C. (eds). **An advanced treatise on Meloidogyne**, biology and control. Raleigh: International *Meloidogyne* project, 1985. v.1, cap.14, p.166-174.

- HUSSEY, R.S. Host-parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. **An Advanced Treatise on *Meloidogyne***. Biology and control. North Caroline University Graphics, 1985. V. 1, Cap. 12, p. 143- 153.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v.57, n.12, p.1025-1028, Dec. 1973.
- JOHNSON, S.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 2.ed. New Jersey, Prentice Hall, 1988. 607p.
- NAGAI, H. Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum*) visando resistência ao vírus Y. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.1, n.2, p.3-9, 1983.
- PETER, K.V.; GOTH, R.W.; WEBB, R.E. Indian hot peppers as new source of resistance to bacterial wilt, *Phytophthora* Root Rot and Root Knot Nematode. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.2, p.277-278, Apr. 1984.
- SASSER, J.N. **Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Maryland, 1954. 31p.
- SILVA, G.S. da; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. dos. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.13, p.151-163, 1989.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identificacion and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Caroline State University Graphics, 1978. 111p.

5 AVALIAÇÃO DE LINHAGENS, HÍBRIDOS F₁ E CULTIVARES DE PIMENTÃO, QUANTO A RESISTÊNCIA A *Meloidogyne incognita* (RAÇAS 1, 2, 3 E 4) E A *Meloidogyne javanica*

RESUMO

Com o objetivo de avaliar híbridos F₁ juntamente com suas linhagens parentais e cultivares comerciais, quanto a resistência a *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e a *M. javanica*, foi instalado um experimento numa das estufas da Pioneer Sementes Ltda. Foi utilizado o delineamento blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com 5 parcelas (compostas pelas quatro raças de *M. incognita* e mais a espécie *M. javanica*) e 48 subparcelas (composta por 47 genótipos de pimentão e mais uma cultivar de tomate, usada como testemunha padrão). Foram usadas 5 repetições e oito plantas em cada subparcela, totalizando 9600 plantas. A inoculação foi feita na concentração de 60 ovos/ml de substrato à base de vermiculita, casca de *Pinus* sp. e casca de arroz carbonizada. Aos 60 dias após a inoculação, procedeu-se as avaliações. Todas as cultivares e linhagens- padrão (Linha 004 e Linha 006) foram susceptíveis as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, com exceção da cultivar Agrônômico 8, a qual foi moderadamente resistente às raças 3 e 4, e as cultivares Nacional AG-506, Magda e Ikeda, as quais foram moderadamente resistentes à raça 4. Todos os genótipos de pimentão foram resistentes a *M. javanica*. Todas as linhagens experimentais mostraram-se resistentes às quatro raças de *M. incognita*, o mesmo

ocorrendo com os híbridos F_1 experimentais, apesar de o grau de resistência dos híbridos F_1 , em geral, ter sido inferior ao das respectivas linhagens. O alelo Me1 (proveniente de PM 217) e o alelo Me3 (proveniente de PM 687), presentes nas linhagens testadas, são efetivos para controlar a resistência e possuem efeito de dominância incompleta. Dessa forma, este trabalho permite concluir que é viável a utilização de híbridos F_1 entre linhagens resistentes vs. linhagens susceptíveis para fins de controle dos nematóides *Meloidogyne incognita* (e *M. javanica*), via resistência varietal.

SUMMARY

EVALUATION OF LINES, F_1 HYBRIDS AND CULTIVARS OF SWEET PEPPER AS TO RESISTANCE TO *Meloidogyne incognita* (RACES 1, 2, 3 AND 4) AND *Meloidogyne javanica*.

With the purposes of evaluating F_1 hybrids, together with its parental lines and commercial cultivars, as to resistance to *M. incognita* (races 1, 2, 3 e 4) and *M. javanica*, an experiment was settled in one of the glasshouse of the "Pioneer Sementes Ltda". The randomized block design in split-plot scheme was used with 5 plots, made up of 4 races of *M. incognita* and one isolate of *M. javanica*, and 48 subplots, made up of 47 genotypes of sweet pepper and a cultivar of tomato, as a standard check. Five replications and eight plants in each subplot, amounting to a figure of 9600 plants. Inoculation was made at the dose of 60 eggs/ml of substrate based upon vermiculite, *Pinus* sp. bark and carbonized rice rind. At 60 days following inoculation, the evaluations were performed. All the cultivars and standard-lines i.e. 004 and 006, were susceptible to the races 1, 2, 3 and 4 of *M. incognita*, with exception to the cultivar Agrônômico 8, which was moderately susceptible to the races 3 and 4 and the cultivars Nacional

AG-506, Magda and Ikeda, which were moderately susceptible to the race 4. All genotypes of sweet pepper were resistant to *M. javanica*. All experimental lines proved to be resistant to the 4 races of *M. incognita*. The same occurred to the experimental F₁ hybrids, despite of the degree of resistance of the F₁ hybrids, in general, being inferior to that of the respective lines. The Me1 allele from PM 217 and the Me3 allele from PM 687, presented in the lines tested, were effective to control resistance and possess incomplete dominance effect. Thus, this work allows to draw the conclusion that is feasible to utilize F₁ hybrids among resistant vs. susceptible lines for control purposes of the nematodes *M. incognita* and *M. javanica* through varietal resistance.

5.1 INTRODUÇÃO

O uso de cultivares que sejam ao mesmo tempo geneticamente resistentes a doenças (incluindo nematóides) e pragas, aliadas a características agrônômicas desejáveis e alta produtividade, constituem a alternativa ideal, segundo pesquisadores, técnicos e agricultores. Além disso, representam solução muitas vezes duradoura para certos problemas fitossanitários, são acessíveis à maioria dos agricultores e evitam a poluição do ambiente (Ferraz, 1992). O controle de nematóides via resistência varietal apresenta também as seguintes vantagens: ser usado sem que o agricultor tenha maior conhecimento a respeito dele; dispensar qualquer serviço ou atenção por parte do usuário e não interferir em outras práticas culturais.

Os métodos clássicos de melhoramento utilizados na cultura do pimentão são o retrocruzamento e o genealógico, tendo sido dada uma grande ênfase para a produção e resistência a patógenos (Nagai, 1983). Nos últimos anos tem-se enfatizado também a obtenção de híbridos F₁ (Galveas, 1988; Miranda, 1987 e Tavares, 1993).

Dessa forma, é importante que se conheça o tipo de ação gênica que condiciona a expressão do caráter, bem como a natureza e magnitude das correlações ambientais, fenotípicas e genotípicas dos diferentes caracteres, pois isto orientará o melhorista sobre a melhor maneira de condução do seu programa de melhoramento (Tavares, 1993). No caso do melhoramento do pimentão visando resistência aos nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne*, é fundamental que se conheça as duas fontes de variabilidade genética envolvidas: uma relativa ao nematóide e a outra relativa ao pimentão.

Hendy, Pochard e Dalmaso (1985) caracterizaram resistência a *M. incognita* em pimentão, sem descer ao nível de raças fisiológicas. Uma vez que a resistência a nematóides do gênero *Meloidogyne* pode ser específica a raças (Fassuliotis, 1985), a caracterização de resistência às quatro raças de *M. incognita* é de suma importância para o programa de melhoramento que vise a resistência.

Nesse sentido, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa com os seguintes objetivos:

- Caracterizar as reações de linhagens portadoras dos alelos Me1 e Me3 para resistência (Hendy, Dalmaso e Pochard, 1985), às diferentes raças de *M. incognita*;
- verificar se os alelos Me1 e Me3 (obtidos respectivamente de PM 217 e PM 687) são efetivos para controlar a resistência às quatro raças de *M. incognita*;
- verificar se há viabilidade na utilização de híbridos F₁ heterozigóticos nos locos Me1 ou Me3, que conferem resistência a *M. incognita* e a *M. javanica*;
- verificar o grau de dominância dos alelos Me1 e Me3 (expresso nos híbridos entre linhagens resistentes e linhagens susceptíveis);

- definir o (s) melhor (es) carácter (es) para fazer triagem de genótipos resistentes aos nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. em pimentão.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa das estufas da Estação Experimental da Pioneer Sementes Ltda, localizada no município de Ijací - MG.

5.2.1 Obtenção dos genótipos de pimentão e formação de mudas

Entre as 38 linhagens resistentes a raça 2 de *M. incognita* selecionadas anteriormente (capítulo 4), foram retiradas 6 plantas com raízes sem galhas de cada linhagem, para plantio em vasos (contendo 8 litros de substrato) e posterior cruzamento com 3 parentais masculinos (duas cultivares - Ikeda e Agrônômico 8, e uma linhagem - Linha 004). Dessas 38 linhagens resistentes, foram usadas 13 (sendo nove derivadas de cruzamentos com PM 217 e quatro derivadas de cruzamentos com PM 687), além de 27 híbridos obtidos pelo cruzamento entre as 13 linhagens (usadas como parentais femininas) com as duas cultivares (Agrônômico 8 e Ikeda) e a linhagem (Linha 004), usados como parentais masculinos. Foram usadas oito testemunhas: uma considerada como padrão de susceptibilidade (tomateiro Ângela Gigante I-5100); quatro cultivares comerciais (Agrônômico 8, Ikeda, Nacional AG- 506, Magda); duas linhagens susceptíveis (Linha 004 e Linha 006) e uma fonte de resistência (PM 687). As mudas foram formadas em bandejas de isopor, conforme descrito nos capítulos 3 e 4.

5.2.2 Multiplicação e preparo do inóculo

Foram utilizadas as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* e a espécie *M. javanica*.

A multiplicação foi feita também em vasos, utilizando-se o tomateiro cultivado em casa de vegetação, conforme descritos nos capítulos I e II. O preparo do inóculo foi feito mediante a extração de ovos e segundo a metodologia de Hussey e Barker (1973) modificada por Boneti (1981).

5.2.3 Inoculação e condução

O inóculo contido em água foi cuidadosamente misturado no substrato à base de vermiculita, casca de *Pinus* sp. e casca de arroz carbonizada, na concentração de 60 ovos por ml de substrato (população inicial - Pi). Em seguida, procedeu-se o enchimento das bandejas de isopor (128 células) e a repicagem das melhores mudas com aproximadamente 5 cm de altura.

Foram feitas três irrigações leves por dia e pulverizações semanais com fungicidas e inseticidas específicos, durante todo o tempo de condução do experimento.

5.2.4 Avaliações

Aos 60 dias após a inoculação foi feita a avaliação dos seguintes caracteres, segundo metodologias definidas em capítulos anteriores: percentagem (%) de plantas sem galhas, número de galhas por planta, número de massas de ovos por planta, peso fresco do sistema

radicular, número de ovos por grama de raiz, número de ovos por planta (Pf), fator de reprodutividade (Pf/Pi), índice de reprodução e grau de resistência.

5.2.5 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco parcelas (composta por quatro raças de *M. incognita* e mais a espécie *M. javanica*) e 48 subparcelas (composta por 47 genótipos de pimentão e mais uma cultivar de tomate, usada como testemunha padrão). Foram usadas cinco repetições e oito plantas em cada subparcela, totalizando 9600 plantas, sendo 9360 de pimentão e 240 de tomate.

A análise de variância foi baseada no modelo matemático apropriado para o delineamento utilizado de acordo com Gomes (1976). Com exceção do índice de reprodução, todos os demais dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se para o teste F, os níveis de 5% e 1% de probabilidade. Com exceção do peso fresco do sistema radicular, todos os demais dados foram transformados segundo Box e Cox, citados por Johnson e Wichern (1988). As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para se inferir sobre a efetividade dos alelos Me1 ou Me3 em controlar a resistência a nematóides, e preliminarmente sobre o grau de dominância destes alelos, foram avaliados alguns contrastes não-ortogonais entre genótipos para o conjunto de quatro raças de *M. incognita*:

a) Contrastes entre: testemunhas de pimentão susceptíveis vs. linhagens portadoras do alelo Me1 (com e sem os seus respectivos híbridos F₁); testemunhas de pimentão susceptíveis vs. linhagens portadoras do alelo Me3 (com e sem os seus respectivos híbridos F₁); Magda vs. linhagens portadoras do alelo Me1 e Magda vs. híbridos portadores do alelo Me1; Agrônômico 8

vs. linhagens portadoras do alelo Me3 e Agrônômico 8 vs. híbridos portadores do alelo Me3. A significância destes contrastes refletirá a efetividade destes alelos (Me1 ou Me3) no grau de resistência do pimentão aos nematóides.

b) Contrastes entre: Linhagens portadoras do alelo Me1 vs. híbridos F₁ portadores do alelo Me1; Linhagens portadoras do alelo Me3 vs. híbridos portadores do alelo Me3. A significância destes contrastes refletirá o grau de dominância destes alelos (dominância completa, se os contrastes forem não significativos, e dominância incompleta, se significativos).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeito altamente significativo entre as diferentes populações de nematóides, entre os genótipos e da interação entre ambos, para todos os caracteres estudados (Tabela 4A - Apêndice).

Os resultados da percentagem de plantas sem galhas de *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e de *M. javanica*, são apresentados na Tabela 11. Foram selecionadas cinco linhagens derivadas de PM 217 (PIX 021C04#04, PIX 021C04#06, PIX 021C08#18, PIX 021C12#34 e PIX 021C15#40) e as quatro linhagens derivadas de PM 687 (PIX 022D#07, PIX 022C#18, PIX 022C#21 e PIX 022D#23), supostamente homozigóticas para os alelos Me1 e Me3, respectivamente, para se fazer contrastes não-ortogonais, para os seguintes caracteres: número de galhas por planta, número de massas de ovos por planta, número de ovos por planta e fator de reprodutividade (Tabela 5A - Apêndice).

Os constrastes: testemunhas susceptíveis vs. linhagens portadoras do alelo Me1 (com ou sem os seus respectivos híbridos F₁) e testemunhas susceptíveis vs. linhagens portadoras

do alelo Me3 (com ou sem os seus respectivos híbridos F₁), foram altamente significativos para todos os caracteres, indicando que o alelo Me1 de PM 217 e o alelo Me3 de PM 687 são efetivos para conferir resistência a todas as raças de *M. incognita*. Conclusão similar deriva da significância dos contrastes: Magda vs. linhagens portadores do alelo Me1 e Agrônômico 8 vs. linhagens portadoras do alelo Me3, que foram altamente significativos para todos os caracteres. Os contrastes: Magda vs. híbridos F₁ portadores do alelo Me1 e Agrônômico 8 vs. híbridos F₁ portadores do alelo Me3, foram altamente significativos para todos os caracteres, indicando também que a resistência conferida por Me1 e Me3 é, pelo menos, parcialmente dominante e, dessa forma, a resistência nos híbridos F₁ é suficiente para controlar *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4). Os contrastes: linhagens portadoras do alelo Me1 vs. híbridos portadores do alelo Me1 e linhagens portadoras do alelo Me3 vs. híbridos portadores do alelo Me3, foram altamente significativos também para todos os caracteres, indicando que a dominância é incompleta, tanto para o alelo Me1 como para o alelo Me3.

As correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade (Pf/Pi) entre as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, nas testemunhas e nas linhagens portadoras do alelo Me1 (com ou sem os seus respectivos híbridos), bem como nas testemunhas e linhagens portadoras do alelo Me3 (com ou sem os seus respectivos híbridos) (Tabelas 13, 14, 15 e 16), foram altas, indicando que tanto o alelo Me1 de PM 217 isoladamente, como o alelo Me3 de PM 687 isoladamente, conferem resistência às quatro raças de *M. incognita*. Na análise de variância do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade (Pf/Pi), feita com as quatro raças de *M. incognita*, excluindo a espécie *M. javanica* (Tabela 5A - Apêndice), não houve efeito significativo da interação entre raças de *M. incognita* X genótipos,

confirmando a efetividade da resistência conferida pelos alelos Me1 e Me3 às quatro raças de *M. incognita*.

Considerando a percentagem (%) de plantas sem galhas (Tabela 11), a raça 1 de *M. incognita* foi a mais agressiva para os genótipos de pimentão (média de 33,52% de plantas sem galhas), seguida das raças 3, 4, 2 e pela espécie *M. javanica* (médias de 41,87; 43,06; 45,90 e 73,27; respectivamente). O mesmo ocorreu com o número de galhas/planta (Tabelas 12 e 22), onde se verificou uma média de 10,34 galhas da raça 1, seguida pelas raças 2, 3 e 4 e pela espécie *M. javanica* (médias de 8,27; 8,08; 6,90 e 0,60; respectivamente) e também com o número de massas de ovos/planta (Tabelas 17 e 22), onde se verificou uma média de 15,06 massas de ovos da raça 1, seguida também pelas raças 2, 3 e 4 e pela espécie *M. javanica* (médias de 9,49; 9,14; 7,94; e 0,78; respectivamente). Entretanto, quanto ao número de ovos/planta (Tabelas 20 e 22), a raça 3 de *M. incognita* foi a mais agressiva para os genótipos de pimentão (média de 2758,80), seguida pelas raças 2, 4 e 1 e pela espécie *M. javanica* (médias de 2458,88; 2011,46; 1757,68 e 50,25; respectivamente). O mesmo ocorreu com o fator de reprodutividade (FR) (Tabelas 21 e 22), onde se verificou um FR de 1,119 da raça 3, seguida pelas raças 2, 4 e 1 e pela espécie *M. javanica* (FR médio = 0,990; 0,810; 0,708 e 0,020; respectivamente). Diante desses resultados, presume-se que a raça 1 deve apresentar galhas e/ou massas de ovos menores do que as demais raças de *M. incognita* e/ou menor taxa de multiplicação.

O número de galhas/planta de *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) em PM 687 (testemunha resistente) variou de 0,05 a 2,44 (média de 0,49), enquanto nas testemunhas de pimentão variou de 9,09 a 30,49 (média de 20,18) e no tomateiro variou de 46,59 a 58,03 (média de 52,56), demonstrando a susceptibilidade das testemunhas de pimentão. Hendy, Dalmaso e Cardin (1986) ao testarem e compararem PM 687 e PM 217, observaram a resistência desses

genótipos, verificando pouca penetração de *M. incognita* em suas raízes. A menor percentagem de galhas de *M. incognita* em cultivar de pimenta resistente (24%) em relação a cultivar susceptível (76%) foi observada por Aguilar e Bosland (1990). Rios (1990), trabalhando com diferentes concentrações de inóculo das raças 2, 3 e 4 de *M. incognita* em hortaliças, verificou um máximo de 16,80; 4,80 e 4,00 galhas/planta na cultivar Agrônômico 10G, respectivamente. As linhagens experimentais apresentaram entre 0,73 a 10,53 (média de 5,24) e os híbridos F₁ experimentais apresentaram entre 0,88 a 19,30 (média de 7,60), demonstrando haver resistência às quatro raças de *M. incognita* entre estes genótipos.

O número de galhas/planta de *M. javanica* nas testemunhas variou de 0,80 a 1,61, enquanto o PM 687 apresentou 0,03 galhas. Segundo Hendy, Pochard e Dalmaso (1983) a resistência em PM 687 é devida a capacidade desse genótipo em limitar a penetração e permanência do nematóide em seu sistema radicular, com a ocorrência de necrose localizada, provavelmente devido ao mecanismo de hipersensibilidade. Nas linhagens, o número de galhas variou de 0,00 a 0,55 e nos híbridos F₁ variou de 0,05 a 1,53. De forma geral, todos os genótipos de pimentão apresentaram poucas galhas em relação ao tomateiro (susceptível), demonstrando haver resistência a *M. javanica* em todos os genótipos de pimentão, presumivelmente devido à ocorrência comum do alelo Me5 (Hendy, Pochard e Dalmaso, 1985). Resultado semelhante foi encontrado por Sasaki (1988), na cultivar Ikeda.

O número de galhas/planta apresentou correlação positiva com o número de massas de ovos ($r = 0,92$), com número de ovos/grama de raiz ($r = 0,87$), com o número de ovos/planta ($r = 0,86$) e com o fator de reprodutividade ($r = 0,85$), e correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas ($r = -0,82$). Estes resultados mostram que há aumento do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/grama, do número de ovos/planta e do fator de

reprodutividade, e diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas, com o aumento do número de galhas/planta. Dessa forma, a contagem do número de galhas tem sua importância confirmada para avaliar genótipos de pimentão, podendo ser usada pelo melhorista para selecionar genótipos resistentes. Igualmente, a contagem do número de massas de ovos, por ser um caráter também não destrutivo, tem sua utilidade para uma rápida triagem em condições de estufa e laboratório.

O número massas de ovos de *M. incognita* por planta (raças 1, 2, 3 e 4) em PM 687 (testemunha resistente) variou de 0,16 a 2,74 (média de 1,08), enquanto nas demais testemunhas de pimentão variou de 12,55 a 54,51 (média de 25,74) e no tomateiro variou de 14,86 a 49,18 (média de 34,26), confirmando a susceptibilidade das testemunhas de pimentão, às quatro raças de *M. incognita*. Rios (1990) alterando a concentração do inóculo, encontrou um máximo de 6,80; 2,40 e 1,20 massas de ovos/planta de pimentão (cultivar Agrônômico 10G) das raças 2, 3 e 4 de *M. incognita*, respectivamente. As linhagens experimentais apresentaram entre 0,75 a 13,90 massas de ovos/planta (média de 6,02) e os híbridos F₁ experimentais apresentaram entre 1,10 a 26,15 (média de 9,46), confirmando haver resistência às quatro raças de *M. incognita* entre estes genótipos.

O número de massas de ovos/planta de *M. javanica* nas testemunhas variou de 1,16 a 2,22, enquanto o PM 687 não apresentou massas de ovos. Nas linhagens experimentais o número de massas de ovos variou de 0,15 a 1,19 e nos híbridos F₁ variou de 0,15 a 1,75. De forma geral, todos os genótipos de pimentão apresentaram poucas massas de ovos/planta em relação ao tomateiro (susceptível), confirmando a resistência de todos estes genótipos.

O número de massas de ovos apresentou correlação positiva com o número de ovos/grama de raiz ($r = 0,87$), com o número de ovos/planta ($r = 0,87$) e com o fator de

reprodutividade ($r = 0,85$), e correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas ($r = -0,75$). Estes resultados mostram que há aumento do número de ovos/grama de raiz, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade, e diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas, com o aumento do número de massas de ovos/planta e, dessa forma, o número de massas de ovos pode ser uma boa indicação indireta destes caracteres.

Para obter o número de ovos/grama de raiz (Tabelas 19 e 22), foi necessário obter o peso fresco do sistema radicular (Tabelas 18 e 22), o qual teve uma correlação positiva muito baixa com o número de ovos/planta ($r = 0,17$) e com o fator de reprodutividade ($r = 0,16$) e não correlacionou com os demais caracteres. Dessa forma, não tem importância para testar a resistência de pimentão a nematóides, servindo apenas para calcular o número de ovos/grama de raiz. Possivelmente, o menor peso fresco de alguns genótipos se deve, em parte, a própria fisiologia da planta e/ou a falta de uma total uniformidade das mudas de tais genótipos quando inoculadas com as diferentes populações de nematóides. Como obteve-se baixas correlações com outros caracteres que definem muito bem a resistência e havendo muitas variações de peso fresco entre e dentro de genótipos resistentes e susceptíveis, pode-se concluir que o peso fresco, de uma forma geral, não sofreu maiores variações com a maior ou menor incidência dos nematóides, ou seja, com a resistência ou susceptibilidade dos diversos genótipos. Vale ressaltar que o PM 687 (fonte de resistência) apresentou um dos maiores pesos da raiz entre todos os genótipos inoculados com as diferentes populações de nematóides.

Além do número de ovos/grama de raiz, foram também avaliados o número de ovos/planta (usado para se determinar o índice de reprodução e grau de resistência - Tabelas 20, 22 e 23) e o fator de reprodutividade (Tabelas 21 e 22). O número de ovos/grama de raiz apresentou correlação positiva com o número de ovos/planta ($r = 0,98$) e com o fator de

reprodutividade ($r = 0,96$), e correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas ($r = -0,70$), indicando que há aumento do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade e diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas, com o aumento do número de ovos/grama de raiz. O número de ovos/planta apresentou correlação positiva com o fator de reprodutividade ($r = 0,98$) e correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas ($r = -0,68$), indicando que há aumento do fator de reprodutividade e diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas, com aumento do número de ovos/planta.

Tanto o número de ovos de *M. incognita*/grama de raiz como o número de ovos/planta nas testemunhas de pimentão foi relativamente alto. Em PM 687 (resistente) foi muito baixo, demonstrando haver baixa multiplicação deste nematóide em suas raízes e, de forma semelhante, ocorreu nas linhagens experimentais e nos híbridos F_1 experimentais, confirmando a resistência destes genótipos. Aguilar e Bosland (1990), trabalhando com pimenta, observaram significativamente menor quantidade de ovos em cultivar resistente (Carolina Cayenne) a *M. incognita*, quando comparado a cultivar susceptível (Numex R Naky). Todos os genótipos de pimentão apresentaram baixo número de ovos/planta de *M. javanica*. De certa forma, estes resultados foram semelhantes ao obtido no primeiro experimento quando não foram encontrados ovos por planta em PM 687 e somente alguns ovos nos demais genótipos de pimentão, à semelhança das reações com a cultivar americana California Wonder, utilizada por Taylor e Sasser (1978), no Teste Diferencial de Hospedeiro da Carolina do Norte, para a identificação de *M. javanica*.

O fator de reprodutividade de *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) nas testemunhas foi relativamente alto, variando de 0,920 a 4,793 (média de 2,286), porém, menor do que no tomateiro com 4,536 a 9,820 (média de 6,597). A testemunha resistente (PM 687) apresentou

entre 0,047 a 0,218 (média de 0,103), demonstrando haver uma baixa multiplicação deste nematóide em suas raízes. De forma semelhante, ocorreu nas linhagens experimentais (com variação de 0,055 a 0,989 e média de 0,441) e nos híbridos F_1 experimentais (com variação de 0,158 a 1,248 e média de 0,854).

O fator de reprodutividade de *M. javanica* nas testemunhas variou de 0,008 a 0,053, enquanto em PM 687 foi de 0,003. Nas linhagens experimentais variou de 0,007 a 0,031 e nos híbridos F_1 variou de 0,003 a 0,054, confirmando, mais uma vez, a resistência dos genótipos de pimentão a *M. javanica*.

O fator de reprodutividade apresentou correlação negativa com a percentagem (%) de plantas sem galhas ($r = -0,67$), indicando que há diminuição da percentagem (%) de plantas sem galhas, com o aumento do fator de reprodutividade.

Este fator de reprodutividade (FR) é usado para definir resistência (FR menor que 1) e susceptibilidade (FR maior que 1), segundo Oostenbrink (1966). Jones, citado por Canto-Saénz (1985) chama de maus hospedeiros de *M. incognita*, os genótipos com fator de reprodutividade menor que 1 e bons hospedeiros os genótipos com fator de reprodutividade maior que 1. De acordo com estes autores, as testemunhas foram susceptíveis às quatro raças de *M. incognita*, com exceção, possivelmente, da cultivar Agrônomico 8 à raça 3 (FR = 0,920). Dessa forma, são considerados bons hospedeiros das quatro raças de *M. incognita*. O PM 687 e todas as linhagens experimentais foram resistentes às quatro raças de *M. incognita* e, portanto, maus hospedeiros de *M. incognita*. Entre os híbridos F_1 experimentais, 33,3% foram resistentes às quatro raças de *M. incognita*; 33,3% foram resistentes às três raças; 18,5% foram resistentes às duas raças; 11,1% foram resistentes a uma raça e apenas 3,7% (um híbrido) foi susceptível às

quatro raças de *M. incognita*. Todos os genótipos de pimentão testados foram resistentes, e portanto, maus hospedeiros de *M. javanica*.

A reação do tomateiro analisada em outros caracteres indica que esta cultura fornece condições propícias a reprodução dos patógenos nos seus tecidos, podendo constituir-se num padrão de susceptibilidade. Segundo o critério de reprodução estabelecido por Taylor, citado por Hadisoeganda e Sasser (1981), o PM 687 foi muito resistente (MR) às raças 1 e 2 de *M. incognita* e altamente resistente às raças 3 e 4, e as demais testemunhas se mostraram susceptíveis ou com leve resistência, havendo apenas alguns casos de moderada resistência (Tabela 23). Maluf, Toma-Brachini e Corte (1989) verificaram resistência em duas introduções de pimentão (PM 687 e PM 217) e susceptibilidade às raças 1, 2 e 4 de *M. incognita*, nas cultivares Agrônomo 8, Agrônomo 10G e Ikeda, entre outras. Rios (1990) observou susceptibilidade na cultivar Agrônomo 10G às raças 2 e 4 de *M. incognita*, numa menor concentração do inóculo; leve resistência, em duas maiores concentrações da raça 2; leve resistência, numa concentração intermediária da raça 4; e moderada resistência, numa maior concentração da mesma raça. Com a mesma cultivar, a autora observou uma leve resistência à raça 3 de *M. incognita* em duas menores concentrações do inóculo e uma resistência moderada numa maior concentração. As linhagens experimentais se mostraram muito resistentes (maioria) ou moderadamente resistentes às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, havendo apenas um caso de leve resistência (Tabela 23). Os híbridos F₁ experimentais se mostraram muito resistentes ou moderadamente resistentes às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, havendo poucos casos de leve resistência e raros os casos de susceptibilidade (Tabela 23). Todos os genótipos de pimentão foram altamente resistentes a *M. javanica*.

TABELA 11. Percentagem (%) de plantas sem galhas de *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e de *M. javanica*, em linhagens e híbridos F₁ experimentais e cultivares de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4	M. javanica					
Tomate Ângela Gigante I-5100	0,00	1	0,00	k	0,00	n	0,00	n	0,00	f
Nacional AG-506	5,00	kl	6,25	ijk	0,00	n	0,00	n	46,31	de
Magda	17,50	ghijkl	0,00	k	0,00	n	0,00	n	62,50	abode
Linha 006	7,50	jkl	5,00	ijk	2,50	mn	0,00	n	35,00	e
Linha 004	0,00	1	0,00	k	0,00	n	0,00	n	43,21	de
Ikeda	0,00	1	2,50	jk	0,00	n	0,00	n	46,07	ode
Agronômico 8	0,00	1	2,86	jk	5,72	lmn	10,00	mn	49,29	ode
EM 687	82,50 a		86,67 ab		97,50 a		95,00 a		97,50 ab	
PIX 021C04#04	41,67 abcdefgh	70,83 abode	48,81 bodefghi	58,33 abodefghij	100,00 a					
PIX 021C04#06	43,75 abcdefgh	60,95 abcdefg	30,00 fghijklm	45,98 bodefghijkl	87,14 abode					
PIX 021C08#18	57,50 abode	40,00 cdefgh	55,00 abcdefgh	37,50 defghijklm	67,50 abode					
PIX 021C08#22	22,50 defghijkl	39,29 cdefgh	23,57 hihklmn	23,21 jklmn	85,00 abod					
PIX 021C12#32	32,50 bodefghijk	65,00 abcdefg	25,83 fghijklmn	35,00 efghijklm	87,50 abod					
PIX 021C12#34	66,33 abc	45,83 abcdefg	35,00 defghijk	59,17 abodefghij	68,75 abode					
PIX 021C15#40	55,00 abode	63,57 abcdefg	62,50 abcdef	65,63 abodefghi	80,00 abod					
PIX 021C15#42	30,00 defghijkl	45,00 bodefgh	42,50 cdefghij	37,50 fghijklm	72,50 abode					
PIX 023C#09	30,00 cdefghijk	45,00 bodefgh	42,50 cdefghij	17,50 klmn	80,00 abod					
PIX 022D#07	77,14 ab	93,75 a	72,50 abode		89,29 ab				97,50 ab	
PIX 022C#18	55,00 abode	67,50 abcdef	61,07 abcdefgh		82,50 abod				80,00 abod	
PIX 022C#21	55,00 abcde	77,50 abc	85,00 abc		71,43 abcdefgh				85,00 abod	
PIX 022D#23	82,50 a	77,50 abc	90,00 ab		80,00 abode				97,50 ab	
PIX 021C04#04 X Linha 004	25,00 defghijkl	34,38 cdefghi	20,00 ijklmn	46,88 abodefghijk	66,43 abode					
PIX 021C04#06 X Linha 004	12,86 hijkl	57,50 abcdefg	37,50 defghij	40,24 efghijklm	77,50 abod					
PIX 021C04#06 X Ikeda	20,00 efghijkl	45,00 bodefgh	33,93 defghijkl	35,00 fghijklm	70,00 abode					
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	22,50 defghijkl	42,50 cdefgh	47,50 bodefghi	37,50 defghijklm	60,00 abode					
PIX 021C08#18 X Linha 004	52,50 abcdef	75,00 abcd	55,00 abcdefghi	58,57 abodefghij	95,00 ab					
PIX 021C08#18 X Ikeda	15,63 fghijkl	49,64 abcdefg	29,05 fghijklmn	29,29 hijklm	58,57 abode					
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	37,50 bodefghi	61,07 abcdefg	42,50 defghij	43,75 cdefghijklm	67,50 abode					
PIX 021C08#22 X Linha 004	20,00 efghijkl	35,00 defghi	27,50 fghijklmn	31,07 ghijklm	55,00 abode					
PIX 021C08#22 X Ikeda	8,21 ijkl	10,00 hijk	7,50 klmn	12,86 lm	57,50 abode					
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	21,88 defghijkl	37,50 cdefgh	25,00 ghijklmn	47,50 bodefghijk	80,00 abod					
PIX 021C12#32 X Ikeda	35,00 cdefghijk	60,83 abcdefg	57,50 abcdefgh	50,00 abodefghij	80,00 abod					
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	45,00 abcdefgh	62,50 abcdefg	65,00 abcdefg	85,00 abc	91,78 abc					
PIX 021C12#34 X Linha 004	15,00 ghijkl	27,86 ghijk	37,50 defghijkl	42,50 cdefghijklm	50,00 bode					
PIX 021C15#40 X Linha 004	7,50 ijkl	40,00 cdefgh	35,00 defghijkl	38,57 efghijklm	75,00 abode					
PIX 021C15#40 X Agronômico 8	27,50 defghijkl	40,00 cdefgh	32,50 defghijkl	53,13 abodefghij	75,00 abode					
PIX 021C15#42 X Linha 004	42,50 abcdefghi	50,00 abcdefg	37,50 efghijkl	53,57 abodefghij	65,00 abode					
PIX 021C15#42 X Ikeda	5,00 jkl	30,00 efghij	50,71 abcdefghi	30,00 ijklm	65,00 abode					
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	17,50 ghijkl	27,14 ghijk	12,50 jklmn	25,00 jklmn	86,79 abod					
PIX 023B#09 X Linha 004	52,50 abcdef	55,00 abcdefg	72,50 abode	59,00 abcdefghij	85,00 abod					
PIX 022C#07 X Linha 004	43,75 abcdefgh	70,83 abode	84,38 abc	74,64 abcdef	86,90 abod					
PIX 022C#07 X Ikeda	60,00 abcd	67,50 abcdef	75,00 abcd	72,50 abcdefg	74,17 abode					
PIX 022C#18 X Linha 004	28,13 defghijk	52,50 abcdefg	37,50 defghij	30,00 hijklm	74,29 abode					
PIX 022C#18 X Ikeda	35,00 bodefghij	28,13 fghij	35,00 defghijkl	35,00 fghijklm	67,50 abode					
PIX 022C#18 X Agronômico 8	47,50 abcdefg	38,21 cdefgh	47,50 bodefghi	47,50 abcdefghijk	75,00 abode					
PIX 022C#21 X Ikeda	57,50 abod	65,00 abcdefg	70,00 abode	55,00 abcdefghij	77,50 abod					
PIX 022C#21 X Agronômico 8	27,50 defghijkl	52,50 abcdefg	50,00 bodefghi	34,29 fghijklm	88,33 abod					
PIX 022C#23 X Ikeda	29,17 defghijk	46,88 abcdefg	62,50 abcdef	47,50 abcdefghijk	70,83 abode					

CV (parcela) = 68,97%

CV (subparcela) = 32,45%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não de transformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

TABELA 12. Reação de genótipos de pimentão e do tomateiro a inoculação de *M. incognita* (4 raças). ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Número de galhas/planta			
	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Tomate Ângela Gigante I-5100	53,15 a	46,59 a	52,48 a	58,03 a
Nacional AG-506	30,49 ab	28,72 abc	25,38 ab	15,40 bod
Magda	27,57 abc	27,66 abc	18,70 abcd	11,55 bodefg
Linha 006	26,90 abcd	15,20 bodef	13,18 bodefg	15,40 bode
Linha 004	24,80 abcd	26,03 ab	22,80 abc	21,81 ab
Ikeda	25,45 abcd	20,28 abcd	14,78 abode	16,10 abc
Agronômico 8	23,40 abode	12,85 bodefg	11,79 bodefgh	9,09 bodefghi
FM 687	0,73	r 1,14	mn 0,03	x 0,05
PIX 021C04#04	3,06	mnopqr 5,38	fghijkl 4,63	fghijklmnopq 2,75
PIX 021C04#06	3,03	nopqr 4,93	hijklmn 8,78	bodefghijkl 5,83
PIX 021C08#18	6,43	hijklmnop 6,20	efghijk 4,95	fghijklmnop 5,50
PIX 021C08#22	7,53	efghijklmno 9,14	defghi 7,74	odefghijkl 7,68
PIX 021C12#32	7,93	efghijklmn 3,65	hijklmn 7,34	defghijklm 6,38
PIX 021C12#34	6,13	hijklmnop 4,58	fghijkl 10,42	bodefghijk 5,25
PIX 021C15#40	3,80	mnopqr 7,11	efghij 2,91	lmnopqr 2,01
PIX 021C15#42	5,74	ghijklmnop 6,55	efghij 10,20	odefghijkl 8,43
PIX 023C#09	5,03	hijklmnop 4,83	fghijkl 5,08	ijklmnopq 10,53
PIX 022D#07	1,00	r 1,16	lmn 4,95	ijklmnopq 1,20
PIX 022C#18	8,53	efghijklmno 5,25	ghijklm 5,91	fghijklmnop 1,28
PIX 022C#21	4,30	ijklmnopqr 2,78	ijklm 1,28	pqr 2,58
PIX 022D#23	5,20	klmnopqr 0,73	mn 1,68	nopqr 1,98
PIX 021C04#04 x Linha 004	8,80	defghijklmn 9,03	bodefghi 9,83	bodefghi 6,53
PIX 021C04#06 X Linha 004	12,92	bodefghijk 3,73	hijklmn 9,00	bodefghijk 8,69
PIX 021C04#06 X Ikeda	9,18	defghijklmn 7,98	defghi 8,29	bodefghijk 9,03
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	19,30	abodef 6,38	fghijkl 2,55	lmnopqr 5,53
PIX 021C08#18 X Linha 004	2,05	opqr 0,53	n 1,43	nopqr 2,12
PIX 021C08#18 X Ikeda	9,03	odefghijklmn 5,35	efghijk 8,82	odefghijkl 6,76
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	7,20	fghijklmnop 5,47	hijklmn 5,90	efghijklmno 4,44
PIX 021C08#22 X Linha 004	10,45	bodefghijklm 8,15	odefghi 13,60	bodef 6,49
PIX 021C08#22 X Ikeda	13,23	bodefghij 15,43	abode 13,78	bodef 13,37
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	12,06	bodefghijk 9,35	bodefghi 7,40	defghijkl 8,30
PIX 021C12#32 X Ikeda	5,08	lmnopqr 1,05	lmn 1,28	opqr 1,13
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	1,51	pqr 1,50	klm 0,85	qr 0,68
PIX 021C12#34 X Linha 004	13,98	bodefghi 10,63	bodefghi 11,08	bodefghij 11,15
PIX 021C15#40 X Linha 004	14,10	abodefghi 7,40	defghi 8,78	odefghijkl 5,77
PIX 021C15#40 x Agronômico 8	10,88	efghijklmno 9,25	defghi 5,90	defghijklm 3,54
PIX 021C15#42 X Linha 004	6,40	ijklmnopq 6,78	efghij 4,95	hijklmnopq 5,53
PIX 021C15#42 X Ikeda	17,28	abodef 9,83	bodefghi 5,64	efghijklmno 8,13
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	13,78	bodefghi 10,91	bodefghi 15,11	abode 11,35
PIX 023B#09 X Linha 004	5,73	ijklmnop 5,08	ghijklm 3,23	klmnopq 5,15
PIX 022C#07 X Linha 004	0,88	qr 5,38	efghij 2,81	mnopqr 2,76
PIX 022C#07 X Ikeda	7,08	efghijklmno 3,78	ijklmn 4,55	ijklmnopq 1,83
PIX 022C#18 X Linha 004	15,25	abodefgh 6,35	efghij 11,95	bodefgh 11,25
PIX 022C#18 X Ikeda	9,68	bodefghijklmn 13,00	bodef 9,88	bodefghi 7,83
PIX 022C#18 X Agronômico 8	6,35	fghijklmno 10,13	bodefghi 5,55	efghijklmn 4,80
PIX 022C#21 X Ikeda	9,15	efghijklmn 5,53	fghijkl 4,38	ghijklmnopq 5,78
PIX 022C#21 X Agronômico 8	6,93	efghijklmn 6,35	efghijk 7,50	defghijklm 7,20
PIX 022C#23 X Ikeda	11,67	bodefghijkl 10,38	bodefgh 6,34	efghijklmno 8,58

CV (parcela) = 21,51%
CV (subparcela) = 8,65%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

TABELA 13. Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, nas testemunhas e nas linhagens experimentais derivadas de PM 217. ESAL, Lavras - MG, 1994.**

	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Número de galhas por planta				
Raça 1	-	0,94	0,88	0,90
Raça 2		-	0,87	0,86
Raça 3			-	0,86
Raça 4				-
Número de massas de ovos por planta				
Raça 1	-	0,93	0,88	0,82
Raça 2		-	0,84	0,80
Raça 3			-	0,80
Raça 4				-
Número de ovos por planta				
Raça 1	-	0,84	0,84	0,85
Raça 2		-	0,89	0,84
Raça 3			-	0,87
Raça 4				-
Fator de reprodutividade				
Raça 1	-	0,85	0,88	0,85
Raça 2		-	0,91	0,84
Raça 3			-	0,86
Raça 4				-

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 14. Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, nas testemunhas e nas linhagens e híbridos F₁ experimentais derivados de PM 217. ESAL, Lavras - MG, 1994.**

	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Número de galhas por planta				
Raça 1	-	0,87	0,81	0,88
Raça 2		-	0,87	0,89
Raça 3			-	0,83
Raça 4				-
Número de massas de ovos por planta				
Raça 1	-	0,86	0,79	0,81
Raça 2		-	0,85	0,78
Raça 3			-	0,75
Raça 4				-
Número de ovos por planta				
Raça 1	-	0,75	0,76	0,79
Raça 2		-	0,85	0,85
Raça 3			-	0,84
Raça 4				-
Fator de reprodutividade				
Raça 1	-	0,78	0,77	0,79
Raça 2		-	0,87	0,85
Raça 3			-	0,83
Raça 4				-

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 15. Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, nas testemunhas e nas linhagens experimentais derivadas de PM 687. ESAL, Lavras - MG, 1994.**

	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Número de galhas por planta				
Raça 1	-	0,96	0,93	0,94
Raça 2		-	0,97	0,96
Raça 3			-	0,94
Raça 4				-
Número de massas de ovos por planta				
Raça 1	-	0,94	0,95	0,95
Raça 2		-	0,96	0,92
Raça 3			-	0,95
Raça 4				-
Número de ovos por planta				
Raça 1	-	0,95	0,95	0,94
Raça 2		-	0,95	0,92
Raça 3			-	0,91
Raça 4				-
Fator de reprodutividade				
Raça 1	-	0,94	0,95	0,94
Raça 2		-	0,95	0,94
Raça 3			-	0,93
Raça 4				-

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 16. Correlações do número de galhas/planta, do número de massas de ovos/planta, do número de ovos/planta e do fator de reprodutividade entre as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, nas testemunhas e nas linhagens e híbridos F₁ experimentais derivados de PM 687. ESAL, Lavras - MG, 1994.**

	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Número de galhas por planta				
Raça 1	-	0,87	0,91	0,90
Raça 2		-	0,92	0,92
Raça 3			-	0,93
Raça 4				-
Número de massas de ovos por planta				
Raça 1	-	0,90	0,94	0,93
Raça 2		-	0,94	0,90
Raça 3			-	0,94
Raça 4				-
Número de ovos por planta				
Raça 1	-	0,91	0,93	0,89
Raça 2		-	0,92	0,90
Raça 3			-	0,90
Raça 4				-
Fator de reprodutividade				
Raça 1	-	0,89	0,92	0,89
Raça 2		-	0,92	0,92
Raça 3			-	0,91
Raça 4				-

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 17. Reação de genótipos de pimentão e do tomateiro a inoculação de *M. incognita* (4 raças). ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Número de massas de ovos/planta			
	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Tomate Ângela Gigante I-5100	49,18 a	14,86 abodef	25,55 a	47,43 a
Nacional AG-506	54,51 a	21,75 ab	22,15 abc	19,90 abod
Magda	53,58 a	20,59 abc	22,47 ab	12,60 bodef
Linha 006	37,83 ab	18,40 abcd	16,20 abodef	20,70 abc
Linha 004	37,90 abod	26,98 a	25,53 a	24,20 ab
Ikeda	35,86 abc	30,53 a	18,48 abod	23,33 ab
Agronômico 8	29,55 abode	17,74 abodefg	14,46 abodefg	12,55 bodef
PM 687	1,38	op 2,74	klmn 0,10	q 0,10
PIX 021C04#04	3,06	klmnop 4,33	hijklmn 8,27	abodefghijklm 2,42
PIX 021C04#06	3,16	lmnop 6,15	ghijklmn 5,93	efghijklmnop 5,45
PIX 021C08#18	9,55	ghijklmn 6,05	defghijkl 7,23	defghijklmno 5,60
PIX 021C08#22	13,90	efghijkl 8,93	bodefghij 8,75	abodefghijklm 8,48
PIX 021C12#32	13,57	odefghij 5,70	ghijklmn 9,28	odefghijklm 6,10
PIX 021C12#34	11,29	bodefghij 7,46	odefghij 11,42	abodefghij 5,12
PIX 021C15#40	8,03	ijklmn 7,56	bodefghij 2,78	lmnopq 1,94
PIX 021C15#42	7,44	hijklmn 7,50	defghijk 9,40	abodefghijklm 9,00
PIX 023C#09	5,85	ijklmn 5,13	fghijklm 5,93	jklmnop 13,35
PIX 022D#07	0,88	p 0,83	n 3,75	mnopq 1,23
PIX 022C#18	6,09	ijklmn 7,25	defghijk 6,39	fghijklmnop 1,38
PIX 022C#21	5,55	ijklmn 2,30	jklmn 1,80	opq 2,28
PIX 022D#23	8,25	jklmno 0,75	n 1,50	opq 1,58
PIX 021C04#04 X Linha 004	13,70	defghijk 10,81	abodefghi 12,16	abodefghij 5,18
PIX 021C04#06 X Linha 004	13,66	bodefghij 6,05	defghijklm 8,53	abodefghijkl 10,65
PIX 021C04#06 X Ikeda	15,50	bodefghij 11,38	abodefghi 10,50	abodefghij 9,08
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	26,15	abodef 7,35	odefghijk 3,20	klmnopq 8,28
PIX 021C08#18 X Linha 004	2,53	mnop 1,10	lmn 1,98	nopq 1,63
PIX 021C08#18 X Ikeda	14,55	bodefghij 5,21	efghijklm 12,84	abodefghij 6,77
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	14,10	fghijklm 10,67	defghijk 7,08	odefghijklm 2,18
PIX 021C08#22 X Linha 004	16,90	abodefghi 12,38	abodefghi 18,35	abode 9,88
PIX 021C08#22 X Ikeda	18,43	abodefghi 15,95	abode 14,13	abodefgh 11,90
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	12,97	bodefghij 13,83	abodefghi 10,48	abodefghijkl 9,95
PIX 021C12#32 X Ikeda	7,43	ijklmn 2,39	jklmn 2,45	lmnopq 2,29
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	2,38	nop 1,18	mn 1,28	pq 1,40
PIX 021C12#34 X Linha 004	19,70	abodefgh 12,69	abodefghi 12,90	abodefghij 10,15
PIX 021C15#40 X Linha 004	16,13	abodefghij 6,83	defghijk 10,63	abodefghijk 6,15
PIX 021C15#40 X Agronômico 8	12,43	efghijkl 12,03	abodefghi 7,85	bodefghijklm 2,45
PIX 021C15#42 X Linha 004	6,75	ijklmn 5,58	fghijklm 5,63	ghijklmnop 7,60
PIX 021C15#42 X Ikeda	21,25	abodefgh 9,40	abodefghi 5,90	defghijklmno 10,90
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	22,73	abodefgh 12,09	abodefghi 12,59	abodefghi 13,20
PIX 023B#09 X Linha 004	8,58	ghijklmn 5,18	hijklmn 4,45	jklmnop 6,55
PIX 022C#07 X Linha 004	5,38	jklmno 4,96	fghijklm 5,10	ijklmnop 2,62
PIX 022C#07 X Ikeda	12,78	defghijkl 4,30	ijklmn 6,15	hijklmnop 3,05
PIX 022C#18 X Linha 004	20,53	abodefgh 9,45	abodefghi 13,50	abodefgh 16,88
PIX 022C#18 X Ikeda	11,23	defghijk 12,63	abodefgh 10,65	abodefghij 9,45
PIX 022C#18 X Agronômico 8	11,00	fghijklm 16,23	abodefghi 5,53	efghijklmnop 5,40
PIX 022C#21 X Ikeda	10,88	defghijkl 8,78	defghijk 8,25	bodefghijklm 5,51
PIX 022C#21 X Agronômico 8	8,90	fghijklm 8,50	odefghijk 6,83	defghijklmno 6,65
PIX 022C#23 X Ikeda	14,02	bodefghij 10,50	abodefghi 8,98	bodefghijklm 9,93

CV (parcela) = 20,08%

CV (subparcela) = 9,83%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

TABELA 18. Efeito da inoculação de *M. incognita* no peso fresco do sistema radicular de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.

Genótipos	Peso fresco do sistema radicular/planta			
	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Tomate Ângela Gigante I-5100	0,75 abodefg	1,36 a	1,02 abc	0,95 abode
Nacional AG-506	0,55 cdefghijk	0,61 klmn	0,48 lm	0,42 k
Magda	0,49 ghijk	0,70 hijklmn	0,59 jklm	0,56 ijk
Linha 006	0,71 abodefghi	0,89 bodefghijkl	0,85 abodefghijk	0,80 odefghij
Linha 004	0,93 a	1,18 ab	0,94 abodef	1,04 abc
Ikeda	0,55 cdefghijk	0,59 lmn	0,60 ijklm	0,56 ijk
Agronômico 8	0,62 bodefghijk	0,60 klmn	0,57 jklm	0,59 ghijk
PM 687	0,89 ab	0,98 bodefgh	1,02 abc	1,19 a
PIX 021C04#04	0,41 ijk	0,83 defghijklm	0,71 defghijkl	0,77 odefghij
PIX 021C04#06	0,32 k	0,58 mn	0,70 defghijkl	0,82 odefghij
PIX 021C08#18	0,62 bodefghijk	0,87 odefghijklm	0,63 ghijklm	0,70 efghijk
PIX 021C08#22	0,52 fghijk	0,72 ghijklmn	0,62 hijklm	0,70 efghijk
PIX 021C12#32	0,51 ghijk	0,76 fghijklmn	0,65 efghijklm	0,65 fghijk
PIX 021C12#34	0,55 cdefghijk	0,73 fghijklmn	0,73 odefghijkl	0,57 hijk
PIX 021C15#40	0,61 bdefghijk	0,73 fghijklmn	0,36 m	0,71 defghijk
PIX 021C15#42	0,67 abodefghi	0,84 defghijklmn	0,80 bodefghijk	0,80 odefghij
PIX 023C#09	0,37 jk	0,55 n	0,56 klm	0,55 jk
PIX 022D#07	0,84 abc	1,02 bodef	0,65 fghijklm	0,88 bodefg
PIX 022C#18	0,52 fghijk	0,83 defghijklm	0,66 efghijkl	0,95 abode
PIX 022C#21	0,60 bodefghijk	0,79 efghijklm	0,77 bodefghijkl	1,03 abc
PIX 022D#23	0,87 ab	1,12 abod	1,05 ab	0,95 abode
PIX 021C04#04 X Linha 004	0,60 bodefghijk	0,84 defghijklm	0,71 defghijkl	0,66 efghijk
PIX 021C04#06 X Linha 004	0,55 cdefghijk	0,81 efghijklm	0,72 cdefghijkl	0,82 odefghij
PIX 021C04#06 X Ikeda	0,53 defghijk	0,90 bodefghijk	0,72 defghijkl	0,80 odefghij
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	0,71 abodefgh	0,86 odefghijklm	0,89 abodefghi	0,86 odefgh
PIX 021C08#18 X Linha 004	0,78 abodefg	0,97 bodefghi	0,85 abodefghijk	1,00 abod
PIX 021C08#18 X Ikeda	0,76 abodefg	0,64 jklm	0,56 klm	0,55 jk
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	0,60 bodefghijk	0,93 bodefghij	0,76 bodefghijkl	0,88 bodefg
PIX 021C08#22 X Linha 004	0,72 abodefgh	0,91 bodefghij	0,71 defghijkl	0,78 odefghij
PIX 021C08#22 X Ikeda	0,62 bodefghijk	0,82 efghijklm	0,69 defghijkl	0,81 odefghij
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	0,53 efghijk	0,82 defghijklm	0,63 ghijklm	0,66 efghijk
PIX 021C12#32 X Ikeda	0,67 abodefghi	1,06 abode	0,80 bodefghijk	0,85 odefghi
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	0,75 abodefg	0,96 bodefghi	0,79 bodefghijk	0,73 defghij
PIX 021C12#34 X Linha 004	0,81 abodef	0,99 bodefgh	0,92 abodefg	0,84 odefghij
PIX 021C15#40 X Linha 004	0,61 bodefghijk	0,96 bodefghi	0,84 bodefghijk	0,86 bodefgh
PIX 021C15#40 X Agronômico 8	0,69 abodefghi	0,94 bodefghi	0,86 abodefghij	0,81 odefghij
PIX 021C15#42 X Linha 004	0,83 abod	1,15 abc	0,97 abod	1,16 ab
PIX 021C15#42 X Ikeda	0,60 bodefhiijk	0,85 defghijklm	0,66 efghijkl	0,84 odefghij
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	0,63 bodefghij	0,83 defghijklm	0,77 bodefghijkl	1,00 abod
PIX 023B#09 X Linha 004	0,87 ab	0,96 bodefghi	0,95 abode	0,78 odefghij
PIX 022C#07 X Linha 004	0,52 fghijk	0,98 bodefghi	1,14 a	0,93 abodef
PIX 022C#07 X Ikeda	0,62 bodefghij	0,96 bodefghi	0,78 bodefghijk	0,89 abodef
PIX 022C#18 X Linha 004	0,82 abode	1,01 bodefg	0,83 bodefghijk	0,92 abodef
PIX 022C#18 X Ikeda	0,72 abodefgh	0,85 odefghijklm	0,73 odefghijkl	0,80 odefghij
PIX 022C#18 X Agronômico 8	0,59 bodefghijk	0,81 efghijklm	0,71 defghijkl	0,81 odefghij
PIX 022C#21 X Ikeda	0,69 abodefghi	0,98 bodefgh	0,84 bodefghijk	0,81 odefghij
PIX 022C#21 X Agronômico 8	0,45 hijk	0,68 ijklm	0,74 odefghijkl	0,72 defghij
PIX 022C#23 X Ikeda	0,60 bodefghijk	0,97 bodefghi	0,90 abodefgh	0,71 defghijk

CV (parcela) = 53,63%

CV(subparcela) = 19,48%

Médias seguidos por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 19. Reprodutividade de *M. incognita* (4 raças), medida em número de ovos por grama

de raiz, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Número de ovos/grama de raiz			
	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Tomate Anjo gigante I-5100	18386,73 a	7901,48 abc	15925,17 a	25851,00 a
Nacional AG-506	12432,80 ab	12159,40 ab	14643,96 a	8771,32 abc
Mangá	9300,88 abc	756,15 ab	10543,93 abc	6000,75 abcde
Linha 006	7667,01 abcd	6884,89 abcd	7523,62 abcde	6894,41 abcd
Linha 004	4761,64 abcdef	10316,78 a	10591,74 abcd	8332,75 abc
Ireda	9517,21 abc	10497,40 a	12736,79 ab	5872,24 abcde
Agromilco 8	6465,08 abcde	4456,59 abcde	3858,93 abcdefgh	4554,71 abcdefg
FM 687	271,21	619,96	127,44	128,86
PIX 021C04004 X Linha 004	400,22	1645,09	2131,17	436,96
PIX 021C04006 X Ireda	337,04	2465,03	1986,06	1477,74
PIX 021C08018	1323,67	1114,70	1601,64	1435,83
PIX 021C08022	2868,35	2115,82	2224,10	3728,00
PIX 021C12032	3311,22	856,37	3323,87	1601,05
PIX 021C12034	2169,20	3179,11	2248,91	1378,01
PIX 021C15040	1138,23	1988,91	1469,72	990,25
PIX 021C15042	1232,38	1850,50	2368,59	2624,11
PIX 023C009	1318,10	2310,93	2748,86	3113,03
PIX 022D007	418,87	367,56	2220,05	311,80
PIX 022C021	566,62	1052,98	872,43	1271,60
PIX 022D023	1693,18	169,82	549,40	571,88
PIX 021C04004 X Linha 004	2652,67	2677,20	4399,13	2918,21
PIX 021C04006 X Linha 004	2116,87	1243,99	2967,13	3175,20
PIX 021C04006 X Ireda	2798,19	3998,07	4368,73	3008,12
PIX 021C04008 X Agromilco 8	4268,09	2162,52	1164,47	1994,65
PIX 021C08018 X Linha 004	498,21	257,94	507,92	412,77
PIX 021C08018 X Ireda	1644,00	2045,50	5872,70	3239,04
PIX 021C08018 X Agromilco 8	1698,35	2472,12	2197,48	542,42
PIX 021C08022 X Linha 004	2271,82	3316,95	6649,86	3161,78
PIX 021C08022 X Ireda	3621,05	5375,63	5816,79	5100,69
PIX 021C08022 X Agromilco 8	4281,16	2963,37	6099,07	3683,86
PIX 021C12032 X Ireda	1688,64	446,10	741,60	648,11
PIX 021C12034 X Agromilco 8	781,95	263,25	551,53	456,52
PIX 021C12034 X Linha 004	3053,80	5382,35	5549,81	4825,21
PIX 021C15040 X Linha 004	3278,17	1628,18	6064,25	2477,31
PIX 021C15040 X Agromilco 8	2618,70	4962,69	2347,07	909,52
PIX 021C15042 X Linha 004	1085,21	1418,60	1717,22	2082,56
PIX 021C15042 X Ireda	3207,99	2661,30	2399,95	2791,00
PIX 021C15042 X Agromilco 8	2455,06	3939,52	7996,17	4475,17
PIX 023B009 X Linha 004	1268,85	1526,70	2176,50	1229,45
PIX 022C007 X Linha 004	1221,14	1697,60	2286,87	976,93
PIX 022C007 X Ireda	1828,68	592,64	2170,02	493,72
PIX 022C018 X Linha 004	2012,74	3521,50	6314,50	5477,53
PIX 022C018 X Ireda	2670,70	2802,45	5946,15	2964,37
PIX 022C018 X Agromilco 8	2407,56	2504,40	2637,67	1286,61
PIX 022C021 X Ireda	1758,94	2159,03	3237,50	1451,58
PIX 022C021 X Agromilco 8	1734,47	1941,45	2264,81	2197,27
PIX 022C023 X Ireda	2445,02	3033,00	1956,46	3357,01

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destranformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados tranformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

CV (parcelas) = 30,84%
CV (subparcelas) = 12,10%

TABELA 20. Reprodutividade de *M. incognita* (4 raças), medida em número de ovos por planta, em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Tomate Angela gigante I-5100	14341,67 a	11269,05 ab	15775,00 a	24395,83 a
Nacional MG-506	7181,48 ab	7020,83 abode	7083,33 abo	4033,33 bodefg
Magda	4736,11 abod	5468,75 aboc	5908,33 abodeft	3000,00 bodefg
Linha 006	5804,17 abode	5641,67 abodeft	6302,09 abode	5633,33 aboc
Linha 004	4366,67 abodeft	11908,33 a	10050,00 ab	8658,33 ab
Ireda	5178,57 aboc	5908,33 abod	7864,58 abod	3275,00 bodeft
Agrônomico 8	3748,02 abodefg	2556,19 abodefg	2286,90 bodefg	2697,22 bodefg
FM 687	233,34	541,67	129,46	116,67
PIX 021C04804	166,67	1319,45	1527,78	333,33
PIX 021C04806	135,42	1732,94	1125,00	1258,33
PIX 021C0818	908,33	950,00	941,67	983,33
PIX 021C0822	1775,00	1584,52	1250,00	2458,33
PIX 021C1232	1808,33	734,93	1833,33	933,33
PIX 021C1234	1166,67	2250,00	1677,08	961,11
PIX 021C15840	758,33	1585,71	489,58	625,00
PIX 021C15842	953,57	1591,67	2008,33	2000,00
PIX 023C09	516,67	1208,33	1483,33	2058,33
PIX 022D87	319,10	416,67	1385,42	266,67
PIX 022C18	583,33	1541,67	1280,95	341,67
PIX 022C21	350,00	883,33	525,00	1145,24
PIX 022D23	1591,67	183,33	552,09	466,67
PIX 021C04804 X linha 004	1658,33	2156,25	3291,67	1891,67
PIX 021C04806 X Ireda	1508,33	3741,67	3037,50	2016,67
PIX 021C04806 X Agrônomico 8	3100,00	1700,00	1016,67	1683,33
PIX 021C0818 X linha 004	1208,33	1275,00	3641,27	2064,29
PIX 021C0818 X Ireda	391,67	258,33	400,00	408,33
PIX 021C0822 X Agrônomico 8	2312,50	2550,00	3991,67	2241,67
PIX 021C0822 X Ireda	1927,38	4408,33	4100,00	4140,47
PIX 021C0822 X linha 004	1791,67	2930,00	4808,33	2375,00
PIX 021C0822 X linha 004	1791,67	2930,00	4808,33	2375,00
PIX 021C0822 X Agrônomico 8	2312,50	2550,00	3991,67	2241,67
PIX 021C1232 X Ireda	1100,00	485,72	575,00	533,33
PIX 021C1232 X Agrônomico 8	2561,53	260,00	400,00	359,33
PIX 021C1234 X linha 004	4978,57	4978,57	5166,67	3841,67
PIX 021C15840 X linha 004	1895,93	1500,00	5016,67	1895,33
PIX 021C15840 X Agrônomico 8	1650,00	4816,60	1950,00	1885,33
PIX 021C15842 X linha 004	1078,33	1766,67	1758,33	2548,81
PIX 021C15842 X Ireda	1991,67	2316,67	1625,00	2408,33
PIX 021C15842 X Agrônomico 8	1691,67	3617,86	6458,33	4508,33
PIX 023B89	1133,33	1491,67	2458,33	915,00
PIX 022C07	687,50	1722,22	2722,22	1017,86
PIX 022C07 X linha 004	1416,67	416,66	1625,00	358,33
PIX 022C18	1583,33	3595,83	5100,00	4900,00
PIX 022C18 X linha 004	1583,33	3595,83	5100,00	4900,00
PIX 022C18 X Ireda	1950,00	2554,17	4133,33	2391,66
PIX 022C18 X Agrônomico 8	1400,00	1791,67	1866,67	1075,00
PIX 022C21	1108,33	2216,67	2808,33	1250,00
PIX 022C21 X Ireda	841,67	1575,00	1383,33	1580,95
PIX 022C23 X Ireda	1458,34	2947,92	1791,67	2675,00

CV (parcela) = 33,21%
CV (subparcela) = 13,03%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de

Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destansformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

TABELA 21. Fator de reprodutividade (Pf/Pi) de *M. incognita* (4 raças) em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Fator de reprodutividade			
	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Tomate Ângela Gigante I-5100	5,773 a	4,536 ab	6,259 a	9,820 a
Nacional AG-506	2,891 ab	2,826 abode	2,851 abc	1,624 abodefg
Magda	1,906 abcd	2,201 abc	2,378 abcd	1,208 abodefg
Linha 006	2,336 abode	2,271 abode	2,537 abc	2,267 abc
Linha 004	1,758 abodef	4,793 a	4,045 ab	3,485 ab
Ikeda	2,084 abc	2,378 abod	3,166 abc	1,318 abodefg
Agronômico 8	1,509 abodefg	1,029 abodefghi	0,920 bodefghij	1,086 bodefgh
PM 687	0,094 lmn	0,218 klmo	0,052 l	0,047 m
PIX 021C04#04	0,067 mn	0,531 defghijklmno	0,615 efghijkl	0,134 klm
PIX 021C04#06	0,055 n	0,698 defghijklmno	0,453 fghijkl	0,507 defghijklm
PIX 021C08#18	0,366 hijklmn	0,382 ghijklmno	0,379 hijkl	0,396 fghijklm
PIX 021C08#22	0,714 bodefghijklmn	0,638 defghijklmno	0,503 fghijkl	0,989 cdefghijkl
PIX 021C08#32	0,728 bodefghijkl	0,296 hijklmno	0,738 efghijk	0,376 ghijklm
PIX 021C12#34	0,470 defghijklmn	0,906 abodefghijk	0,675 efghijkl	0,387 ghijklm
PIX 021C15#40	0,305 ijklmn	0,638 defghijklmno	0,197 kl	0,252 hijklm
PIX 021C15#42	0,384 ijklmn	0,641 efghijklmno	0,808 bodefghijk	0,805 cdefghijkl
PIX 023C#09	0,208 ijklmn	0,487 fghijklmno	0,597 ijkl	0,828 cdefghijkl
PIX 022D#07	0,126 klmn	0,168 mno	0,558 fghijkl	0,108 lm
PIX 022C#18	0,235 ijklmn	0,621 efghijklmno	0,516 ghijkl	0,138 lm
PIX 022C#21	0,141 jklmn	0,356 ijklmno	0,211 kl	0,461 ghijklm
PIX 022D#23	0,641 hijklmn	0,074 o	0,222 jkl	0,188 klm
PIX 021C04#04 X Linha 004	0,668 defghijklmn	0,868 abodefghijk	1,325 bodefghij	0,762 cdefghijk
PIX 021C04#06 X Linha 004	0,507 fghijklmn	0,419 fghijklmno	0,842 bodefghijk	1,211 bodefghijk
PIX 021C04#06 X Ikeda	0,607 cdefghijklmn	1,506 abodefghi	1,223 bodefghij	0,812 cdefghijkl
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	1,248 abodefgh	0,684 cdefghijklmno	0,409 ghijkl	0,678 cdefghijk
PIX 021C08#18 X Linha 004	0,158 jklmn	0,104 no	0,161 kl	0,164 klm
PIX 021C08#18 X Ikeda	0,486 cdefghijklmn	0,513 fghijklmno	1,466 abodefghi	0,831 defghijklm
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	0,470 ghijklmn	0,976 ghijklmno	0,701 efghijkl	0,205 jklm
PIX 021C08#22 X Linha 004	0,721 bodefghijklmn	1,179 abodefghijk	1,936 abodefg	0,956 bodefghij
PIX 021C08#22 X Ikeda	0,776 bodefghijk	1,774 abodef	1,650 abodefg	1,667 abod
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	0,931 bodefghij	1,026 abodefghijkl	1,607 abodefghi	0,902 bodefghi
PIX 021C12#32 X Ikeda	0,443 defghijklmn	0,195 jklmno	0,232 jkl	0,215 ijklm
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	0,200 ijklmn	0,105 no	0,161 kl	0,144 klm
PIX 021C12#34 X Linha 004	1,019 bodefghi	2,004 abodef	2,080 abodefgh	1,546 abodef
PIX 021C15#40 X Linha 004	0,763 bodefghijk	0,604 cdefghijklmno	2,019 abodefgh	0,748 cdefghijkl
PIX 021C15#40 X Agronômico 8	0,664 efghijklmn	1,939 abodefghijk	0,785 bodefghijk	0,295 hijklm
PIX 021C15#42 X Linha 004	0,434 ghijklmn	0,711 defghijklmno	0,708 efghijk	1,026 cdefghijkl
PIX 021C15#42 X Ikeda	0,802 bodefghijk	0,932 bodefghijklm	0,654 efghijkl	0,969 bodefghij
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	0,681 bodefghijklm	1,456 abodefg	2,600 abode	1,815 abode
PIX 023B#09 X Linha 004	0,456 fghijklmn	0,601 fghijklmno	0,990 efghijkl	0,368 ghijklm
PIX 022C#07 X Linha 004	0,277 ijklmn	0,693 cdefghijklmn	1,096 defghijk	0,410 ghijklm
PIX 022C#07 X Ikeda	0,570 fghijklmn	0,168 lmo	0,654 fghijkl	0,144 klm
PIX 022C#18 X Linha 004	0,637 bodefghijklm	1,447 abodefgh	2,053 abodef	1,973 abodef
PIX 022C#18 X Ikeda	0,785 bodefghijk	1,028 abodefghijkl	1,664 abodefgh	0,963 bodefghi
PIX 022C#18 X Agronômico 8	0,564 hijklmn	0,721 cdefghijklmno	0,751 bodefghijk	0,433 efghijklm
PIX 022C#21 X Ikeda	0,446 efghijklmn	0,892 cdefghijklmno	1,130 bodefghijk	0,503 efghijklm
PIX 022C#21 X Agronômico 8	0,339 hijklmn	0,634 efghijklmno	0,557 fghijkl	0,637 cdefghijkl
PIX 022C#23 X Ikeda	0,587 bodefghijklm	1,186 abodefg	0,721 cdefghijk	1,077 bodefghijk

CV (parcela) = 31,18%

CV (subparcela) = 12,10%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988).

TABELA 22. Efeito da inoculação de *M. javanica* em genótipos de pimentão e no tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.*

Genótipos	Número de galhas/planta	Número de massas de ovos/planta	Peso fresco do sistema radicular	Número de ovos/grama	Número de ovos/planta	Fator de reprodutividade
Tomate Ângela Gigante I-5100	63,38 a	61,58 a	0,84 abdefgh	32463,04 a	27276,67 a	10,979 a
Nacional AG-506	1,11 b	1,52 b	0,42 lm	142,20 b	60,79 b	0,024 b
Magda	1,05 b	1,33 b	0,55 hijklm	131,71 b	125,00 b	0,050 b
Linha 006	1,35 b	2,05 b	0,98 a	139,82 b	133,33 b	0,053 b
Linha 004	1,61 b	2,22 b	0,97 ab	115,17 b	117,36 b	0,047 b
Ikeda	1,06 b	1,35 b	0,57 ghijklm	31,08 b	20,00 b	0,008 b
Agronômico 8	0,80 b	1,16 b	0,65 odefghijklm	105,37 b	56,90 b	0,023 b
PM 687	0,03 b	0,00 b	0,90 abode	8,51 b	8,33 b	0,003 b
PIX 021C04#04	0,00 b	0,57 b	0,53 ijklm	89,85 b	47,62 b	0,019 b
PIX 021C04#06	0,43 b	0,63 b	0,38 m	179,41 b	54,17 b	0,022 b
PIX 021C08#18	0,55 b	0,55 b	0,70 abdefghijkl	65,85 b	50,00 b	0,020 b
PIX 021C08#22	0,25 b	0,43 b	0,51 jklm	43,14 b	23,33 b	0,009 b
PIX 021C12#32	0,23 b	0,38 b	0,55 hijklm	35,46 b	21,67 b	0,009 b
PIX 021C12#34	0,38 b	1,19 b	0,61 efghijklm	63,46 b	38,89 b	0,016 b
PIX 021C15#40	0,35 b	0,58 b	0,56 hijklm	94,70 b	50,00 b	0,020 b
PIX 021C15#42	0,53 b	0,55 b	0,72 abdefghijk	35,73 b	21,67 b	0,009 b
PIX 023C#09	0,50 b	0,53 b	0,47 klm	163,31 b	78,33 b	0,031 b
PIX 022D#07	0,13 b	0,15 b	0,79 abdefghij	67,43 b	46,67 b	0,019 b
PIX 022C#18	0,38 b	0,51 b	0,74 abdefghijk	91,32 b	56,67 b	0,023 b
PIX 022C#21	0,48 b	0,60 b	0,70 abdefghijkl	23,41 b	18,33 b	0,007 b
PIX 022D#23	0,20 b	0,45 b	0,93 abod	26,34 b	26,67 b	0,011 b
PIX 021C04#04 X Linha 004	0,65 b	0,70 b	0,67 bdefghijklm	51,02 b	32,14 b	0,013 b
PIX 021C04#06 X Linha 004	0,43 b	0,30 b	0,60 fghijklm	90,16 b	55,24 b	0,022 b
PIX 021C04#06 X Ikeda	0,48 b	0,33 b	0,70 abdefghijkl	55,58 b	43,33 b	0,017 b
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	0,80 b	1,08 b	0,76 abdefghijk	71,81 b	58,33 b	0,023 b
PIX 021C08#18 X Linha 004	0,05 b	0,15 b	0,92 abod	25,23 b	23,43 b	0,009 b
PIX 021C08#18 X Ikeda	1,08 b	1,03 b	0,55 hijklm	100,53 b	58,81 b	0,024 b
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	0,80 b	0,30 b	0,68 bdefghijklm	39,59 b	26,67 b	0,011 b
PIX 021C08#22 X Linha 004	1,33 b	1,75 b	0,75 abdefghijk	101,32 b	76,66 b	0,031 b
PIX 021C08#22 X Ikeda	1,38 b	1,41 b	0,58 ghijklm	120,56 b	63,34 b	0,026 b
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	0,25 b	0,43 b	0,48 klm	71,22 b	33,34 b	0,014 b
PIX 021C12#32 X Ikeda	0,28 b	0,28 b	0,81 abdefghi	97,30 b	80,00 b	0,032 b
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	0,17 b	0,25 b	0,74 abdefghijk	13,00 b	11,67 b	0,005 b
PIX 021C12#34 X Linha 004	1,53 b	1,73 b	0,86 abodefg	147,47 b	133,33 b	0,054 b
PIX 021C15#40 X Linha 004	0,38 b	0,68 b	0,78 abdefghij	64,95 b	53,33 b	0,021 b
PIX 021C15#40 X Agronômico 8	0,40 b	0,70 b	0,80 abdefghij	40,90 b	36,67 b	0,015 b
PIX 021C15#42 X Linha 004	0,90 b	0,93 b	0,79 abdefghij	95,13 b	71,67 b	0,029 b
PIX 021C15#42 X Ikeda	0,58 b	0,70 b	0,72 abdefghijkl	47,60 b	25,00 b	0,010 b
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	0,24 b	0,48 b	0,73 abdefghijk	33,76 b	25,00 b	0,010 b
PIX 023B#09 X Linha 004	0,20 b	0,20 b	0,94 abc	6,15 b	6,67 b	0,003 b
PIX 022C#07 X Linha 004	0,30 b	0,46 b	0,59 fghijklm	17,63 b	11,11 b	0,004 b
PIX 022C#07 X Ikeda	0,76 b	1,25 b	0,63 defghijklm	95,68 b	52,09 b	0,021 b
PIX 022C#18 X Linha 004	0,59 b	0,71 b	0,91 abod	51,97 b	51,43 b	0,021 b
PIX 022C#18 X Ikeda	0,75 b	1,08 b	0,89 abodef	114,49 b	103,33 b	0,042 b
PIX 022C#18 X Agronômico 8	0,65 b	0,73 b	0,72 abdefghijkl	70,86 b	60,00 b	0,024 b
PIX 022C#21 X Ikeda	0,45 b	0,73 b	0,89 abodef	64,71 b	55,00 b	0,022 b
PIX 022C#21 X Agronômico 8	0,59 b	0,93 b	0,51 jklm	14,66 b	8,33 b	0,003 b
PIX 022C#23 X Ikeda	0,67 b	0,79 b	0,60 fghijklm	77,58 b	50,00 b	0,020 b
CV (parcela) =	21,51%	20,08%	53,63%	30,84%	20,86%	31,18%
CV (subparcela) =	8,65%	9,83%	19,48%	12,10%	8,29%	12,10%

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Valores numéricos correspondentes à média dos dados originais (e não destransformados) e as letras ordenadas segundo o teste de médias realizado com os dados transformados (Box e Cox citados por Johnson e Wichern, 1988), com exceção do peso fresco do sistema radicular.

TABELA 23. Índice de Reprodução (IR) de *M. incognita* e de *M. javanica* e Grau de Resistência (GR), de genótipos de pimentão e do tomateiro. ESAL, Lavras - MG, 1994.

Genótipos	Raça 1		Raça 2		Raça 3		Raça 4		M. javanica	
	IR	GR*	IR	GR*	IR	GR*	IR	GR*	IR	GR*
Tomate Ângela Gigante I-5100	100,00	S	100,00	S	100,00	S	100,00	S	100,00	S
Nacional AG-506	60,45	S	61,92	S	56,02	S	16,45	MoR	0,27	AR
Magda	39,19	LR	58,12	S	43,79	LR	15,79	MoR	0,56	AR
Linha 006	42,99	LR	50,62	S	48,41	LR	26,28	LR	0,55	AR
Linha 004	41,12	LR	139,14	S	90,75	S	38,06	LR	0,48	AR
Ikeda	41,39	LR	56,01	S	58,81	S	15,29	MoR	0,11	AR
Agronômico 8	36,04	LR	27,34	LR	15,28	MoR	12,26	MoR	0,26	AR
PM 687	1,78	MR	8,19	MR	0,91	AR	0,65	AR	0,05	AR
PIX 021C04#04	1,43	MR	13,68	MoR	10,52	MoR	1,57	MR	0,22	AR
PIX 021C04#06	1,14	MR	15,42	MoR	8,90	MR	4,62	MR	0,31	AR
PIX 021C08#18	5,44	MR	13,38	MoR	6,16	MR	4,49	MR	0,23	AR
PIX 021C08#22	11,34	MoR	14,74	MoR	10,75	MoR	10,00	MoR	0,09	AR
PIX 021C12#32	12,21	MoR	6,22	MR	18,96	MoR	5,12	MR	0,09	AR
PIX 021C12#34	9,64	MR	28,12	LR	13,22	MoR	3,62	MR	0,23	AR
PIX 021C15#40	5,39	MR	17,25	MoR	3,55	MR	3,36	MR	0,23	AR
PIX 021C15#42	4,84	MR	15,87	MoR	17,04	MoR	11,29	MoR	0,06	AR
PIX 023C#09	3,84	MR	9,43	MR	11,54	MoR	7,91	MR	0,32	AR
PIX 022D#07	3,40	MR	3,80	MR	9,23	MR	1,16	MR	0,14	AR
PIX 022C#18	3,65	MR	16,81	MoR	6,75	MR	2,26	MR	0,24	AR
PIX 022C#21	3,31	MR	6,08	MR	4,80	MR	4,22	MR	0,10	AR
PIX 022D#23	7,84	MR	1,70	MR	4,44	MR	2,66	MR	0,12	AR
PIX 021C04#04 X Linha 004	9,51	MR	24,06	MoR	17,81	MoR	8,74	MR	0,21	AR
PIX 021C04#06 X Linha 004	9,09	MR	14,32	MoR	12,46	MoR	10,82	MoR	0,19	AR
PIX 021C04#06 X Ikeda	9,28	MR	31,55	LR	20,26	MoR	9,73	MR	0,20	AR
PIX 021C04#06 X Agronômico 8	34,99	LR	14,04	MoR	5,67	MR	7,79	MR	0,29	AR
PIX 021C08#18 X Linha 004	3,09	MR	2,37	MR	2,72	MR	2,03	MR	0,11	AR
PIX 021C08#18 X Ikeda	9,20	MR	15,58	MoR	29,55	LR	12,73	MoR	0,27	AR
PIX 021C08#18 X Agronômico 8	7,95	MR	16,33	MoR	15,18	MoR	2,13	MR	0,12	AR
PIX 021C08#22 X Linha 004	10,28	MoR	26,75	LR	27,42	LR	11,62	MoR	0,42	AR
PIX 021C08#22 X Ikeda	19,52	MoR	43,29	LR	26,63	LR	18,67	MoR	0,25	AR
PIX 021C08#22 X Agronômico 8	18,22	MoR	36,22	LR	32,34	LR	10,46	MoR	0,17	AR
PIX 021C12#32 X Ikeda	11,12	MoR	3,44	MR	4,42	MR	2,34	MR	0,70	AR
PIX 021C12#32 X Agronômico 8	4,29	MR	2,92	MR	2,50	MR	1,38	MR	0,07	AR
PIX 021C12#34 X Linha 004	18,30	MoR	64,69	S	30,13	LR	17,45	MoR	0,43	AR
PIX 021C15#40 X Linha 004	15,66	MoR	14,35	MoR	28,46	LR	8,98	MR	0,19	AR
PIX 021C15#40 X Agronômico 8	23,55	MoR	30,55	LR	19,30	MoR	4,25	MR	0,29	AR
PIX 021C15#42 X Linha 004	6,42	MR	16,88	MoR	10,88	MoR	9,35	MR	0,22	AR
PIX 021C15#42 X Ikeda	20,79	MoR	20,11	MoR	10,32	MoR	12,35	MoR	0,13	AR
PIX 021C15#42 X Agronômico 8	11,64	MoR	38,81	LR	50,19	S	17,46	MoR	0,09	AR
PIX 023B#09 X Linha 004	7,89	MR	9,71	MR	13,11	MoR	3,77	MR	0,03	AR
PIX 022C#07 X Linha 004	5,75	MR	18,65	MoR	15,16	MoR	4,70	MR	0,08	AR
PIX 022C#07 X Ikeda	8,02	MR	7,45	MR	9,65	MR	1,98	MR	0,22	AR
PIX 022C#18 X Linha 004	15,65	MoR	47,15	LR	56,81	S	22,58	MoR	0,22	AR
PIX 022C#18 X Ikeda	15,29	MoR	23,23	MoR	34,90	LR	11,67	MoR	0,38	AR
PIX 022C#18 X Agronômico 8	10,82	MoR	23,46	MoR	12,02	MoR	5,16	MR	0,30	AR
PIX 022C#21 X Ikeda	10,82	MoR	31,77	LR	16,76	MoR	6,43	MR	0,30	AR
PIX 022C#21 X Agronômico 8	6,41	MR	13,42	MoR	8,12	MR	6,35	MR	0,07	AR
PIX 022C#23 X Ikeda	12,97	MoR	33,00	LR	17,03	MoR	10,46	MoR	0,33	AR

* S = Susceptível; LR = Levemente Resistente; MoR = Moderadamente Resistente; MR = Muito Resistente e AR = Altamente Resistente.

De maneira geral, todas as testemunhas de pimentão testadas (cultivares e linhagens-padrão) foram susceptíveis às quatro raças de *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica*. As linhagens experimentais (PIX 021C04#04, PIX 021C04#06, PIX 021C08#18, PIX 021C12#34 e PIX 021C15#40), provavelmente homozigóticas para o alelo de resistência Me1, e as linhagens experimentais (PIX 022D#07, PIX 022C#18, PIX 022C#21 e PIX 022D#23), provavelmente homozigóticas para o alelo de resistência Me3, foram muito resistentes às quatro raças de *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica* sendo, portanto, bastante promissoras. De forma semelhante, as linhagens experimentais (PIX 021C08#22, PIX 021C12#32, PIX 021C15#42 e PIX 023C#09), provavelmente heterozigóticas para o alelo de resistência Me1, foram resistentes às quatro raças de *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica* e, portanto, também promissoras, o mesmo ocorrendo com os híbridos F₁ experimentais (Tabela 23). Comprovadamente, a resistência nos híbridos F₁ foi suficiente para controlar *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e *M. javanica*.

Entre os híbridos F₁ experimentais que se destacaram como muito resistentes (MR) às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica*, o híbrido F₁ (PIX 021C08#18 X Linha 004), foi o que teve o melhor desempenho em termos agronômicos, ao produzir 43.852,46 kg/ha de frutos comercializáveis em campo aberto e em apenas 7 colheitas, ficando em segundo lugar entre 36 genótipos testados por Innecco et al. (1994).

5.4 CONCLUSÕES

Todas as cultivares e linhagens-padrão foram bastante susceptíveis às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, com exceção da cultivar Agrônomo 8, a qual foi moderadamente resistente às

raças 3 e 4 e as cultivares Nacional AG-506, Magda e Ikeda, as quais foram moderadamente resistente à raça 4.

O PM 687 foi muito resistente às raças 1 e 2 de *M. incognita* e altamente resistente às raças 3 e 4 de *M. incognita* e a *M. javanica*.

Todas as linhagens experimentais foram resistentes a *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4).

As linhagens derivadas de PM 687 (PIX 022D#07, PIX 022C#18, PIX 022C#21 e PIX 022D#23) possuem resistência combinada a *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e a *M. javanica*, comparável a de PM 687.

Todos os genótipos de pimentão foram altamente resistentes a *M. javanica*.

O alelo Me1 (proveniente de PM 217) e o alelo Me3 (proveniente de PM 687) são efetivos para controlar a resistência a *M. incognita*, tanto em homozigose quanto em heterozigose, sendo viável a utilização de híbridos entre linhagens resistentes vs. linhagens susceptíveis para fins de controle de nematóides via resistência varietal, apesar de que tanto Me1 como Me3 apresentam com dominância incompleta.

O número de galhas por planta e o número de massas de ovos por planta são os caracteres mais práticos para se fazer triagem de resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp. em pimentão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, E.; BOSLAND, D.W. The effect of growing média on nematode egg production with resistant and susceptible cultivars *Capsicum*. *Newsletter*, v.7, p.63-64, 1989. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.60, n.10, p.1289, Oct. 1990. (Abst. 10571).

ALLARD, R.W. *Principles of Plant Breeding*. New York: John Wiley, 1960. 485p.

- BONETI, S.I. da S. **Inter-relacionamento de micronutrientes como parasitismo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Viçosa: UFV, 1981. 74p. (Tese - Mestrado em Fitopatologia).
- CAMPOS, V.P. Caracterização de raças de *Meloidogyne incognita* e estudos sobre níveis de inóculo de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, p.249-259, 1987a.
- CAMPOS, V.P. Efeito da população inicial de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em girassol plantado em microparcels delimitadas por fibras de vidro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, n.2, p.203-214, 1987b.
- CANTO-SAÉNIZ, M. The nature os resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. **An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Biology and Control.** Raleigh: North Caroline University Graphics, 1985. v.1, cap.19, p.225-231.
- DALMASSO, A.; CARDIN, M.C.; POCHARD, E.; DAUNAY, M.C. Pathogenicity of *Meloidogyne* nematodes and genetic of resistance in source solanaceous vegetables. **Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France**, v. 71, n.7, p.771-779, 1985. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.56, n.3, p.240, Mar. 1986. (Abst. 2278).
- DI VITO, M.; GRECO, N.; CARELLA, A. Population densities of *Meloidogyne incognita* and yield of *Capsicum annuum*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v.17, n.1, p.45-49, Jan. 1985.
- DI VITO, M.; SACCARDO, F.; GIOIA, N. La; CARELLA, A.; CECCHINI, G.; PAPACHIOLI, V. Lines of *Capsicum annuum* resistant to root-knot nematodes obtained by interspecific hybridization (*C. annuum* x *C. frutescens*). **Genética Agraria**, Bari, v. 39, n.3, p.322-323, 1985.
- DI VITO, M.; SACCARDO, F. Risposta de linee e varietà di *Capsicum* agli attachi di *Meloidogyne incognita* in serra. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v.6, p.83-88, 1978.
- FASSULIOTIS, G. The role of the nematologist the development os resistant cultivars. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. [ed.]. **An advanced treatise on *Meloidogyne*, Biology and Control.** Raleigh; North Carolina State University, 1985. v.1, p.233-40.
- FERRAZ, S.; MENDES, M.de L. O nematóide das galhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.43-45, 1992.
- GALVEAS, P.A.O. **Características agronômicas de sete cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e heterose de seus híbridos.** Viçosa: UFV, 1988. 83p. (Tese - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 6 ed. São Paulo: Nobel, 1976. 430p.

- HADISOEGANDA, W.W.; SASSER, J.N. Resistance of tomato, bean, southern pea and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability. **Plant Disease**, St. Paul, v.66, p.145-150, 1981.
- HARE, W.W. Inheritance of resistance to root-knot nematodes in pepper. **Phytopathology**, St. Paul, v.47, p.455-459, 1957.
- HARE, W.W. Resistance in pepper to *Meloidogyne incognita* acrita. **Phytopathology**, St. Paul, v.46, p.98-100, 1956.
- HENDY, H.; DALMASSO, A.; CARDIN, M.C. Differences in resistant *Capsicum annum* attacked different *Meloidogyne* species. **Nematologica**, Antibes, v.31, n.1, p.72-78, 1985. In: PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wellingford, v.56, n.6, p.589, June 1986. (Abst. 5221).
- HENDY, H.; POCHARD, E.; DALMASSO, A. Identification de deux nouvelles souches de résistance aux nématodes du genre *Meloidogyne* chez le piment, *Capsicum annum* L. **Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France**, Antibes, v.69, n.11, p. 817-822, 1983.
- HENDY, H.; POCHARD, E.; DALMASSO, A. Transmission héréditaire de la résistance aux nématodes *Meloidogyne* Chitwood (Tylenchida) portée par 2 lignées de *Capsicum annum* L., étude de descendances homozygotes issues d'androgenèse. **Agronomie**, Paris, v.5, n.2, p.93-100, 1985.
- HUANG, J.S. Mechanisms of resistance to root-knot nematodes. In: SASSER, J.N.; CARTER, L.C. (eds). **An advanced treatise on *Meloidogyne***; biology and control. Raleigh: International *Meloidogyne* project, 1985. v.1, cap.14, p.166-174.
- HUSSEY, R.S. Host-parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. **An Advanced Treatise on *Meloidogyne***. Biology and control. North Carolina University Graphics, 1985. V. 1, Cap. 12, p. 143-153
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v.57, n.12, p.1025-1028, Dec. 1973.
- INNECCO, R; MALUF, W.R.; PINTO, J.E.B.P.; PEIXOTO, J.R. Avaliação agrônômica de híbridos F₁ de pimentão resistentes a *M. javanica*, *M. incognita* - I: Produtividade total. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 34, Águas de São Pedro, 1994. **Resumos...** Águas de São Pedro: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1994. p.54.
- JOHNSON, S.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 2.ed. New Jersey, Prentice Hall, 1988. 607p.
- MALUF, W.R.; TOMA-BRACHINI, M.; CORTE, R.D. Avaliação de introduções de pimentão para resistência às raças 1, 2 e 4 do nematóide de galhas *Meloidogyne incognita*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.61, 1989.

- MIRANDA, J.E.C. de. **Análise genética de um cruzamento dialélico em pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 159p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- NAGAI, H. Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum*) visando resistência ao vírus Y. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.1, n.2, p.3-9, 1983.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen landbouwhogeschool wageningen, Lederland**, v.66,n.4, p.1-46, 1966.
- PETER, K.V.; GOTH, R.W.; WEBB, R.E. Indian hot peppers as new source of resistance to bacterial wilt, *Phytophthora* Root Rot and Root-Knot Nematode. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.2, p.277-278, Apr. 1984.
- RIOS, C.M.D. **Quantificação da patogenicidade de *Meloidogyne incognita***. Lavras: ESAL, 1990. 75p. (Tese - Mestrado em Fitossanidade).
- SASSAKI, O.K. **Influência da densidade de infestação na reprodutividade de *Meloidogyne javanica* em plantas olerícolas**. Lavras: ESAL, 1988. 68p. (Tese - Mestrado em Fitossanidade).
- SASSER, J.N. **Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Maryland, 1954. 31p.
- SILVA, G.S. da; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. dos. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.13, p.151-163, 1989.
- TAVARES, M. **Heterose e estimativa de parâmetros genéticos em um cruzamento dialélico de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Lavras: ESAL, 1993. 89p. (Tese - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identificacion and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Caroline State University Graphics, 1978. 111p.
- TEIXEIRA, L.M.S.; MOURA, R.M. de. Identificação de raças de *Meloidogyne incognita* (Kafold e White) Chitwood, no Nordeste do Brasil, através de reações induzidas em hospedeiros diferenciadores. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 8, Brasília, 1983. **Trabalhos apresentados**. Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1983a. p.23.
- TEIXEIRA, L.M.S.; MOURA, R.M. de. Patogenicidade de raças de *Meloidogyne incognita* (Kafold e White) Chitwood, à hospedeiros tidos como desfavoráveis. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 8, Brasília, 1983. **Trabalhos apresentados...** Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1983b. p.22.

APÉNDICE

TABELA 1A. Resumo da análise de variância da reação de cultivares e linhagens de pimentão e do tomateiro aos nematóides causadores de galhas, *Meloidogyne incognita* (raça 2) e *Meloidogyne javanica*. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios				Fator de reprodutividade
		Número de galhas por planta	Peso fresco do sistema radicular	Número de ovos por grama/raiz	Número de ovos por planta	
Parcela	1	6,4120746**	0,8140116	20,5685352**	57,1408212**	0,0043274**
Blocos	4	0,0377179	0,0358827	0,2642430	0,4775881	0,0000956
Resíduo (A)	4	0,0310557	0,2407843	0,5570083	1,3047826	0,0001592
Subparcela	14	0,2940300**	15,6096839**	0,4712776**	2,1084294**	0,0002563**
Par. X Sub.	14	0,0809316**	0,7436655	0,3799885**	0,8130310**	0,0000800**
Resíduo (B)	112	0,0065238	0,5556802	0,0540930	0,1701994	0,0000106
Total	149					
CV (parcela)		27,97%	18,12%	26,28%	30,56%	29,38%
CV (subparcela)		12,82%	27,53%	8,19%	11,04%	7,58%

** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2A. Resumo da análise de variância da reação de linhagens experimentais e cultivares de pimentão a *Meloidogyne incognita* (raça 2). ESAL, Lavras - MG, 1993.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios		
		Número de galhas por planta	Número de massas de ovos por planta	Porcentagem (%) de plantas sem galhas
Tratamento	83	0,4044938**	2,6107245**	4842,1919495**
Blocos	5	0,0693041	2,9187409**	574,8613389
Resíduo	415	0,0539209	0,2995930	348,4061093
Total	503			
CV		21,25%	26,57%	32,35%

** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3A. Resumo da análise de variância da reação de linhagens experimentais de pimentão a *Meloidogyne incognita* (raça 2). ESAL, Lavras - MG, 1993.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios		
		Número de galhas por planta	Número de massas de ovos por planta	Porcentagem (%) de plantas sem galhas
Tratamento	80	74,7146233**	231,1349605**	4554,5372815**
Blocos	5	9,2958012	259,6619181**	546,9954471
Resíduo	400	13,7034238	31,1149440	350,0987462
Total	485			
CV		95,03%	69,32%	31,56%

** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 4A. Resumo da análise de variância da reação de linhagens e híbridos F₁ experimentais e de cultivares de pimentão aos nematóides causadores de galhas, *Meloidogyne incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e a *Meloidogyne javanica*. ESAL, Lavras - MG, 1994.

Quadrados Médios								
Causas de variação	GL	Porcentagem de plantas sem galhas	Número de galhas por planta	Número de massas de ovos por planta	Peso fresco do sistema radicular	Número de ovos por grama de raiz	Número de ovos por planta	Fator de reprodutividade (PF/Pi)
Parcela	4	3702,3579500**	4,7724505**	7,6307915**	1,8664389**	290,1204230**	62,6418989**	0,4982646**
Blocos	4	187,1653695	0,1515742	0,3030704	2,0802531**	6,8427157	2,8172993	0,0388742
Resíduo (A)	16	119,3302094	0,0848676	0,0904798	0,1637501	5,0226878	1,0282718	0,0136856
Subparcelas	47	944,9975449**	0,5063503**	0,6938707**	0,4388933**	18,0640765**	3,4078313**	0,0440504**
Par. X Sub.	188	44,9962949**	0,0323218**	0,0519196**	0,0395063**	1,5264004**	0,2905031**	0,0039004**
Resíduo (B)	940	26,4203708	0,0137232	0,0216570	0,0216049	0,7724404	0,1623314	0,0020619
Total	1199							
CV (parcela)		68,97%	21,51%	20,08%	53,63%	30,84%	20,86%	31,18%
CV (subparcela)		32,45%	8,65%	9,83%	19,48%	12,10%	8,29%	12,10%

** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 5A. Resumo da análise de variância da reações de linhagens e híbridos F₁ experimentais e de cultivares de pimentão a *Meloidogyne incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e análise de contrastes selecionados não-ortogonais. ESAL, Lavras - MG, 1994.

Quadrados Médios					
Causas de variação	GL	Número de galhas por planta	Número de massas de ovos por planta	Número de ovos por planta	Fator de reprodutividade (PF/Pi)
Modelo	195	0,1431610**	0,2106124**	5,4221390**	0,0142955**
Resíduo	764	0,0179032	0,0275937	1,0582658	0,0027670
Total	959				
Nematóide	3	0,2055191**	0,7603162**	8,1937913**	0,0238132**
Genótipo	47	0,5064237**	0,7008313**	17,6828045**	0,0465788**
Bloco	4	0,1619542**	0,3068072**	17,2389129**	0,0475786**
Nematóide x Genótipo	141	0,0202135	0,0327813	0,9410515	0,0023877
Contrastes não-ortogonais					
Test. vs Linh.Me1	1	5,0065534**	7,8002266**	214,2201560**	0,6302229**
Test. vs Linh.Me3	1	8,4338966**	14,3070915**	316,8413694**	0,8379965**
Test. vs Linh.+Hibr.Me1	1	5,5473061**	8,5172516**	215,3926643**	0,6438313**
Test. vs Linh.+Hibr.Me3	1	7,0689736**	10,9380185**	254,9955893**	0,7188981**
Magda vs Linh.Me1	1	1,6781764**	2,4354282**	62,3811899**	0,1956263**
Magda vs Hibr.Me1	1	1,0866505**	1,5066671**	32,6393599**	1,1081009**
Agron. vs Linh.Me3	1	1,8746388**	3,3829472**	58,2122458**	0,1474910**
Agron. vs Hibr.Me3	1	0,4518200**	0,6797231**	9,5157391**	0,0284592**
Linh.Me1 vs Hibr.Me1	1	0,3537829**	0,5940674**	23,5868019**	0,0650321**
Linh.Me3 vs Hibr.Me3	1	1,7836055**	3,7251077**	73,7347472**	0,1672593**
CV		9,45%	10,55%	13,89%	13,31%

** Significativo pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.