

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ENXERTIA DE PLANTAS DE PIMENTÃO EM *Capsicum* spp.  
NO MANEJO DE NEMATÓIDES DE GALHA**

**Cristina Duda de Oliveira**  
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL, SP – BRASIL  
**2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ENXERTIA DE PLANTAS DE PIMENTÃO EM *Capsicum* spp.  
NO MANEJO DE NEMATÓIDES DE GALHA**

**Cristina Duda de Oliveira**

Orientadora: **Profa. Dra. Leila Trevizan Braz**

Co - Orientadores: **Prof. Dr. David Arioaldo Banzatto**

**Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Fevereiro de 2007

Oliveira, Duda Cristina  
O48e      Enxertia de plantas de pimentão em *Capsicum* spp. no manejo de nematóides de galha. / Cristina Duda de Oliveira – Jaboticabal, 2007 vi, 134 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003

Orientadora: Leila Trevizan Braz.

Banca examinadora: Arthur Bernardes Cecilio Filho, Clélia Aparecida lunes Lapera, Rummy Goto , Izabel Cristina Leite  
Bibliografia

1. *Capsicum* spp. 2. Meloidogyne spp. 3. Preparo de inóculo. 4. Porta-enxertos resistentes. 5. Compatibilidade de enxertia. 6. Produtividade e qualidade de frutos I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.842: 632.93

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** ENXERTIA DE PLANTAS DE PIMENTÃO EM *Capsicum* spp. NO  
MANEJO DE NEMATÓIDES DE GALHA

**AUTORA:** CRISTINA DUDA DE OLIVEIRA

**ORIENTADORA:** Dra. LEILA TREVIZAN BRAZ

Co-Orientador(a): DR. JAIME MAIA DOS SANTOS

Co-Orientador(a): DR. DAVID ARIOVALDO BANZATTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA  
(PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:

Dra. LEILA TREVIZAN BRAZ

Dr. ARTHUR BERNARDES CECÍLIO FILHO

Dra. CLÉLIA APARECIDA LUNES LAPERA

Dra. RUMY GOTO

Dra. IZABEL CRISTINA LEITE

Data da realização: 22 de fevereiro de 2007.

Presidente da Comissão Examinadora

Dra. LEILA TREVIZAN BRAZ

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**CRISTINA DUDA DE OLIVEIRA**- Nasceu em Rio Azul – PR, no dia 16 de junho de 1977. Em março de 1997, iniciou o Curso de Graduação em Agronomia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, localizada em Ponta Grossa - PR, onde foi bolsista de Iniciação Científica no programa PIBIC/CNPq/UEPG entre agosto de 1998 e julho de 2000, concluindo o Curso de Agronomia na mesma Universidade em 2001. De março de 2002 a agosto de 2003 realizou o Curso de Pós-graduação em Agronomia, em nível de Mestrado (área de concentração em Produção Vegetal), na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, situada em Jaboticabal – SP; em setembro de 2003, iniciou o seu doutorado na mesma instituição e área, concluindo-o em fevereiro de 2007.

*O mundo está nas mãos daqueles que têm coragem de sonhar, e correr o risco de viver seus sonhos. Cada qual com seu talento.*

Paulo Coelho

## *Dedico*

Ao meu pai *Henrique Duda e*

à minha mãe *Cecília Schraier Duda,*

por terem permitido que eu sonhasse.

## *Ofereço*

Ao meu esposo *Paulo Roberto de Oliveira,*

por ter aceitado seguir junto na realização

do meu sonho e, por estar ao meu lado apoiando,

incentivando, ajudando, participando e,

principalmente, por me

amar!

## *Agradecimento especial*

Senhor **Deus**,

Tu, que sempre me carregas no colo nas horas difíceis,  
só tenho muito a agradecer!

Obrigada por tudo!

Obrigada pelos meus pais!

Obrigada pelo meu esposo!

Obrigada pelos meus irmãos Rose e Luiz!

Obrigada pelos meus amigos!

Obrigada por todos que na hora das dificuldades estão sempre ao meu lado,  
mesmo que em pensamento!

Obrigada pela força e coragem sobrenaturais que o Senhor colocou em meu  
coração e que muito me ajudaram nesta jornada!

E, obrigada pela Fé e pelo sorriso que me fazem levar a vida com menos  
dificuldades!

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP) e aos professores do curso de pós-graduação, pelo aperfeiçoamento profissional.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

À FAPESP, pela concessão de auxílio financeiro, para execução desta tese.

À minha orientadora Profa. Dra. Leila Trevizan Braz e aos meus co-orientadores Prof. Dr. David Ariovaldo Banzatto e Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos, pelas orientações, ensinamentos, apoio e amizade.

Aos professores, Arthur Bernardes Cecílio Filho (UNESP-FCAV); Izabel Cristina Leite (UNESP-FCAV), Clélia Aparecida Lunes Lopera (UEMG) e Romy Goto (UNESP-FCA) que compuseram a banca examinadora da presente tese, pelas valiosas sugestões e, pela amizade.

À Profa. Dra. Marie Yamamoto Reghin (UEPG), por despertar em mim o gosto pela pesquisa e por incentivar-me a fazer pós-graduação.

Às cerâmicas Stéfani, Salute Cristal, Santa Ângela, Santa Edivirgens, São José e Sorocabano, por terem colaborado com doações de “pés de filtros” de argila.

Aos Produtores Associados de Reginópolis e Região (PARE), por fornecerem raízes de plantas com galhas e também pela amizade.

À Syngenta Seeds Ltda., pela doação de sementes do porta-enxerto Snooker.

Ao meu esposo Paulo Roberto de Oliveira, por estar sempre comigo, me incentivando, apoiando, ajudando, amando, tanto nas horas tristes como nas alegres e, por ser, além de esposo, amigo.

Aos meus pais, Henrique e Cecília e, aos meus avós maternos (Adão - *in memoriam* e Catharina) e paternos (Miguel e Maria, *in memoriam*), pelo exemplo de vida e, pelo amor, incentivo e apoio em todas as minhas decisões.

Aos meus irmãos, tios, sogros, concunhados, sobrinhos, primos e demais parentes e amigos, que sempre estiverem na arquibancada da vida, torcendo por mim.

Às amigas, Maria Paula de Sampaio Ferraz e Caciana Cavalcanti Costa, por estarem sempre presentes e pela infinita amizade.

À Valquiria, Sueyde e Flávia, estagiárias e amigas, por estarem juntas em muitos momentos, e assim, consolidarem a amizade.

À república das meninas: Caciana, Gilmara, Edilma, Édina e Nivânia, por me acolherem quando cheguei a Jaboticabal-SP e, à república das Adrianas e Luciana, por me incluírem, posteriormente, como membro, meu muito obrigado pela amizade.

A todos os funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal, da Biblioteca e da sessão de Pós-Graduação, por todas as ajudas prestadas.

A todos os amigos e colegas que encontrei na UNESP-FCAV e também na cidade de Jaboticabal. Não vou citar nomes, por medo de não ser justa e esquecer de alguém, mas, aqui deixo meu muito obrigado de coração pela amizade, confiança e gratidão.

Obrigado também, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	xiv
Palavras-Chave .....	xvi
SUMMARY .....	xvii
Keywords .....	xix
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>1</b>
1 Introdução .....	1
2 Revisão de literatura .....	4
3 Referências .....	10
<b>CAPÍTULO 2 - Eliminação de espumas, quando presentes, em suspensões de ovos e juvenis de <i>Meloidogyne</i> spp. ..</b>	<b>21</b>
RESUMO .....	21
Palavras-Chave .....	21
1 Introdução .....	22
2 Material e Métodos .....	22
3 Resultados e Discussão .....	25
3.1 Aspersão de água na eliminação de espumas, quando presentes, em suspensões de ovos e juvenis de <i>Meloidogyne</i> spp. ....	25
3.2 Repouso na eliminação de espumas, quando presentes, em suspensões de ovos e juvenis de <i>Meloidogyne</i> spp. ....	26
4 Conclusão .....	29
5 Referências .....	29
<b>CAPÍTULO 3 - Resistência de <i>Capsicum</i> spp. a <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>M. javanica</i> .....</b>	<b>31</b>
RESUMO .....	31
Palavras-Chave .....	31
1 Introdução .....	32

<b>2 Material e Métodos</b> .....	33
<b>2.1 Local de condução</b> .....	33
<b>2.2 Genótipos de <i>Capsicum</i> spp. avaliados</b> .....	33
<b>2.3 Obtenção e multiplicação das subpopulações de <i>Meloidogyne</i> spp.</b>	36
<b>2.4 Resistência de <i>Capsicum</i> spp. a <i>Meloidogyne incognita</i></b> .....	38
<b>2.4.1 Obtenção das mudas</b> .....	38
<b>2.4.2 Preparo do inóculo e inoculação das mudas com</b> <b><i>Meloidogyne incognita</i></b> .....	39
<b>2.4.3 Colheita das plantas inoculadas com <i>Meloidogyne incognita</i></b> ..	40
<b>2.4.4 Avaliações</b> .....	41
<b>2.4.4.1 Presença de galhas de <i>Meloidogyne incognita</i> nas</b> <b>raízes das plantas</b> .....	41
<b>2.4.4.2 Resistência das plantas a <i>Meloidogyne incognita</i></b> .....	41
<b>2.4.5 Confirmação da resistência das plantas a <i>Meloidogyne</i></b> <b><i>incognita</i></b> .....	42
<b>2.5 Resistência das plantas a <i>Meloidogyne javanica</i></b> .....	42
<b>3 Resultados e Discussão</b> .....	43
<b>3.1 Presença de galhas de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>M. javanica</i> e,</b> <b>contagem do número de galhas por sistema radicular</b> .....	43
<b>3.2 Resistência das plantas a <i>Meloidogyne incognita</i></b> .....	44
<b>3.3 Resistência das plantas à <i>Meloidogyne javanica</i></b> .....	49
<b>4 Conclusões</b> .....	50
<b>5 Referências</b> .....	51
<b>CAPÍTULO 4 – Resistência a <i>Meloidogyne mayaguensis</i>, de genótipos de</b> <b>pimenta resistentes a <i>M. incognita</i> e/ou a <i>M. javanica</i></b> .....	55
<b>RESUMO</b> .....	55
<b>Palavras-Chave</b> .....	55
<b>1 Introdução</b> .....	56
<b>2 Material e Métodos</b> .....	57

2.1 Local de condução .....	57
2.2 Genótipos de pimenta avaliados .....	58
2.3 Obtenção das mudas .....	59
2.4 Preparo do inóculo e inoculação das mudas com <i>Meloidogyne mayaguensis</i> .....	59
2.5 Colheita e avaliação das plantas inoculadas com <i>Meloidogyne mayaguensis</i> .....	61
2.6 Confirmação da resistência das plantas a <i>Meloidogyne mayaguensis</i> .....	62
3 Resultados e Discussão .....	62
3.1 Presença de galhas de <i>Meloidogyne mayaguensis</i> e contagem do número de galhas por sistema radicular .....	62
3.2 Resistência das plantas a <i>Meloidogyne mayaguensis</i> .....	63
4. Conclusões .....	65
5 Referências .....	66
CAPÍTULO 5 – Compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas resistentes a <i>Meloidogyne</i> spp. na fase de muda .....	68
RESUMO .....	68
Palavras-Chave .....	68
1 Introdução .....	69
2 Material e Métodos .....	71
2.1 Local de condução e delineamento experimental .....	71
2.2 Porta-enxertos e enxertos utilizados .....	71
2.3 Preparo das mudas para enxertia .....	72
2.4 Processo da enxertia .....	73
2.5 Avaliações .....	79
2.6 Análise estatística .....	79
3 Resultados e Discussão .....	79

3.1 Número de plantas enxertadas com pegamento .....	81
3.2 Número de folhas nas plantas enxertadas .....	84
3.3 Altura das plantas enxertadas .....	86
3.4 Diâmetro do caule das plantas enxertadas .....	87
4 Conclusões .....	90
5 Referências .....	91
<b>CAPÍTULO 6 – Compatibilidade de híbridos de pimentão a porta- enxertos de pimentas resistentes a <i>Meloidogyne</i> spp. e estudo da manutenção da resistência a <i>M. incognita</i> ao final do ciclo da cultura .....</b>	<b>94</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>94</b>
<b>Palavras-Chave .....</b>	<b>94</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>95</b>
<b>2 Material e Métodos .....</b>	<b>97</b>
2.1 Local de condução e delineamento experimental .....	97
2.2 Porta-enxertos, enxertos e híbridos sem enxertia utilizados .....	97
2.3 Preparo das mudas .....	98
2.4 Preparo e adubação química do solo, da casa de vegetação .....	99
2.5 Transplante, condução e tratos culturais .....	100
2.6 Colheita de frutos .....	102
2.7 Avaliações .....	103
2.7.1 Avaliações da produtividade e qualidade dos frutos .....	103
2.7.2 Avaliações durante o crescimento das plantas .....	105
2.7.3 Avaliação da manutenção da resistência dos porta-enxertos de pimenta a <i>Meloidogyne incognita</i> , ao final do ciclo da cultura .....	105
2.8 Análises estatísticas .....	106
<b>3 Resultados e Discussão .....</b>	<b>106</b>
3.1 Produtividade e qualidade dos frutos .....	106

3.1.1 Número e massa fresca de frutos comerciais .....	106
3.1.2 Classificação dos frutos comerciais de pimentão .....	109
3.1.3 Massa fresca média; comprimento e diâmetro médios e espessura média da polpa, de frutos comerciais .....	113
3.1.4 Sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH e ácido ascórbico	117
3.2 Avaliações durante o crescimento das plantas .....	120
3.2.1 Altura das plantas enxertadas e das sem enxertia .....	120
3.2.2 Precocidade do florescimento das plantas enxertadas e das sem enxertia .....	125
3.3. Estudo da manutenção da resistência dos porta-enxertos de pimenta a <i>Meloidogyne incognita</i> , ao final do ciclo da cultura .....	127
4 Conclusões .....	130
5 Referências .....	130

## ENXERTIA DE PLANTAS DE PIMENTÃO EM *Capsicum* spp. NO MANEJO DE NEMATÓIDES DE GALHA

**RESUMO** - O presente trabalho teve por objetivos avaliar: 1 - a utilização de aspersão de água e o repouso das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. pelos períodos de 0; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 minutos, na eliminação de espumas retidas sobre estes; 2 - a resistência a *Meloidogyne incognita* de 64 genótipos de pimenta *Capsicum chinense*; cinco da *C. annum*; dois da *C. baccatum* e um da *C. frutescens*, e de dez cultivares comerciais de pimentão; 3 - a resistência a *M. javanica* e a *M. mayaguensis* dos genótipos resistentes a *M. incognita*; 4 - a compatibilidade da enxertia, dos genótipos resistentes a *M. incognita*, com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, nas fases de muda, de crescimento e na produtiva, e 5 - a manutenção da resistência dos porta-enxertos a *M. incognita*, ao final do ciclo da cultura. Os experimentos de aspersão de água e de repouso das suspensões foram conduzidos no Laboratório de Nematologia da UNESP-FCAV, em Jaboticabal-SP, no ano de 2004. Após a trituração das raízes de *Capsicum* spp., no experimento de aspersão de água, as suspensões foram vertidas na peneira com orifícios de 0,074 mm (200 mesh) sobre a peneira com orifícios de 0,025 mm (500 mesh) e lavadas, sendo as espumas, retidas sobre os ovos e juvenis na peneira de 500 mesh, aspergidas ou não com 50 mL de água, por 20 segundos. No experimento de repouso, após a trituração, as suspensões ficaram em repouso pelos períodos estabelecidos, sendo, na seqüência, vertidas sobre as peneiras e lavadas. Os experimentos de resistência de *Capsicum* spp. a *Meloidogyne* spp., de compatibilidade de enxertia e de manutenção da resistência a nematóides de galha, foram conduzidos em casa de vegetação, em Jaboticabal-SP, entre os anos de 2004 e 2005. Para os experimentos de resistência dos genótipos a

*Meloidogyne* spp., utilizaram-se dez plantas por genótipo, sendo cada planta considerada uma repetição. Para a avaliação da resistência, no ato do transplante das mudas para vasos de argila, foram inoculados, por sistema radicular, individualmente, 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita*, *M. javanica* ou *M. mayaguensis*. A avaliação da resistência das plantas aos nematóides ocorreu aproximadamente 60 dias após a inoculação e foi realizada com base no fator de reprodução. Os genótipos que se apresentaram resistentes, foram reavaliados, para a confirmação ou não da resistência. Na seqüência, os genótipos comprovadamente resistentes a, pelo menos, uma espécie de nematóide foram utilizados como porta-enxertos para os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, para a avaliação da compatibilidade. As plantas enxertadas por garfagem do tipo fenda simples foram transplantadas em casa de vegetação e comparadas com os mesmos híbridos sem enxertia. No ato do transplante das mudas, inocularam-se 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita* para a aferição da manutenção da resistência dos porta-enxertos ao nematóide, no final do ciclo da cultura. A compatibilidade, na fase de mudas, foi avaliada aos 25 dias após a enxertia, levando-se em consideração o número de plantas com pegamento, o número de folhas, a altura e o diâmetro do caule e, na fase de crescimento e na produtiva, foram avaliadas a altura das plantas (a cada 25 dias, até 181 dias após o transplante), a precocidade para o florescimento, a produtividade e a qualidade dos frutos, obtidas em sete colheitas. A aspersão de água ou o repouso das suspensões, por um período mínimo de 20 minutos, foi eficiente na eliminação das espumas retidas sobre os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., reduzindo o volume de água e o tempo utilizados no preparo das suspensões. Todas as cultivares de pimentão mostraram-se suscetíveis a *M. incognita* e, entre todos genótipos de pimenta avaliados, 13 foram resistentes a *M. incognita*, entre os quais, nove da *C. chinense*, três da *C. annuum* e o *C. frutescens*, sendo que destes, apenas dois, ambos da *C. chinense*, foram suscetíveis a *M. javanica*. Quanto a *M. mayaguensis*, somente o *C. frutescens* foi resistente. Em relação à compatibilidade, na fase de muda, os 13 genótipos de pimenta foram compatíveis, como porta-enxertos, aos híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos. Durante a fase de crescimento e na produtiva,

os porta-enxertos *C. annuum* foram compatíveis para enxertia com os três híbridos de pimentão utilizados, e o *C. frutescens* foi incompatível, e ambas as espécies mantiveram a resistência a *M. incognita* ao final do ciclo da cultura. Quanto aos porta-enxertos *C. chinense*, os mesmos apresentaram tendência de menor compatibilidade de enxertia com os híbridos de pimentão e não mantiveram a resistência a *M. incognita*, mas os resultados demonstraram a necessidade de estudos complementares.

**Palavras-Chave:** *Capsicum* spp., *Meloidogyne* spp., preparo de inóculo, porta-enxertos resistentes, compatibilidade de enxertia, produtividade e qualidade de frutos

## **GRAFTING PEPPERS ON *Capsicum* spp. TO CONTROL THE ROOT-KNOT NEMATODE**

**SUMMARY** – The aim of the present work was to study: 1 - the utilization of water sprinkling and letting suspensions of eggs and juveniles of *Meloidogyne* spp. stand for periods of 0; 5; 10; 15; 20; 25 and 30 min, to eliminate foam remaining on them; 2 - resistance to *Meloidogyne incognita* in 64 pepper genotypes of the species *Capsicum chinense*, five of *C. Annuum*, two of *C. baccatum* and one of *C. frutescens*, and of ten commercial pepper cultivars; 3 – resistance to *M. javanica* and *M. mayaguensis* in genotypes resistant to *M. incognita*; 4 – compatibility of grafting of genotypes resistant to *M. incognita* with the bell pepper hybrids Rubia R, Margarita and Maximos, during seedling, growth and productive phases; and 5 – maintenance of resistance of rootstocks to *M. incognita* at the end of the cultivation cycle. The experiments studying water sprinkling and letting suspensions stand were conducted in the Nematology Laboratory of UNESP-FCAV, at Jaboticabal-SP, during 2004. In nematode application with water sprinkling, the roots of *Capsicum* spp. were triturated, and the suspensions were poured over a sieve with a pore size of 0.074 mm (200 mesh) on top of a sieve with a pore size of 0.025 mm (500 mesh) and washed; the foam retained on the eggs and juveniles on the 500-mesh was sprinkled or not using 50 mL of water. In the experiment of letting suspensions stand, after trituration the suspensions were allowed to stand for the periods established, after which they were poured over the sieves and washed. The experiments on the resistance of *Capsicum* spp. to *Meloidogyne* spp., the compatibility of grafting and the maintenance of resistance to root-knot nematodes were conducted in a greenhouse, at Jaboticabal-SP, between 2004 and 2005. In experiments on resistance of the genotypes to *Meloidogyne* spp., ten plants were used per genotype,

where each plant was considered a repetition. For the determination of resistance, seedlings were transplanted into clay pots, and the each root system was inoculated with 3000 eggs and second-stage juveniles of *M. incognita*, *M. javanica* or *M. mayaguensis*. Resistance of the plants to the nematodes was assessed approximately 60 days after inoculation and was based on reproduction. The genotypes that showed resistance were re-evaluated to confirm whether they were resistant. Afterward, the genotypes proven to be resistant to at least one of the nematode species were grafted with the bell pepper hybrids Rubia R, Margarita and Maximos, to determine compatibility. The plants grafted by cleft grafting were transplanted to a greenhouse and compared with the non-grafted hybrids. In the process of transplanting the seedlings, inoculation with 5000 eggs and second-stage juveniles of *M. incognita* was also performed, to see if the nematode resistance of the rootstocks was maintained at the end of cultivation cycle. Compatibility in the seedling phase was determined at 25 days after grafting, and taken into consideration were the take rate, number of leaves, and height and diameter of the stem; and in the growth and production phases, every 25 days up to 181 days after transplanting, blooming precocity and the productivity and quality of the fruit (obtained from seven harvests) were evaluated. Water sprinkling or standing of nematode suspensions for a minimum period of 20 min were effective in eliminating foam that was retained on the eggs and juveniles of *Meloidogyne* spp., reducing the volume of water and time needed in the preparation of the inoculum. All of the bell pepper cultivars were shown to be susceptible to *M. incognita*, while 13 of the chili pepper genotypes were found to be resistant, including nine of *C. chinense*, three of *C. annuum* and one of *C. frutescens*. Of the latter genotypes only two, both of *C. chinense*, were susceptible to *M. javanica*, and only *C. frutescens* was resistant to *M. mayaguensis*. In relation to compatibility, in the seedling phase, the 13 chili pepper genotypes were compatible as rootstocks for the bell pepper hybrids Rubia R, Margarita and Maximos. During the growth and production phases, the rootstock of *C. annuum* was compatible for grafting with the three bell pepper hybrids utilized, and that of *C. frutescens* was incompatible. Both species maintained resistance to *M. incognita* at the end of the cultivation cycle. Rootstocks of *C. chinense* had a tendency for lower grafting

compatibility with the bell pepper hybrids and did not maintain resistance to *M. incognita*, but the results were not conclusive, requiring further complementary studies.

**Keywords:** *Capsicum* spp., *Meloidogyne* spp., preparation of inoculum, resistant rootstocks, grafting compatibility, productivity and quality of fruits

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1 Introdução

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família das solanáceas e, entre as hortaliças de fruto, é uma das mais consumidas. No Brasil, é comercializado principalmente na forma *in natura* e, de acordo com SILVA et al. (1999), os frutos de coloração verde e vermelha, em relação aos de coloração laranja, amarela, creme e roxa, são os mais aceitos, em especial os verde-escuros, graúdos e de formato cônico (RIBEIRO & CRUZ, 2003).

A área cultivada com pimentão no Brasil é estimada em 13 mil hectares, com produção de 350 mil toneladas (LOPES & ÁVILA, 2003). A produção está concentrada, principalmente, nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (MARCHIZELI et al., 2003).

No Estado de São Paulo, no ano de 2005, conforme o INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (2006), a área cultivada foi de 2.511,42 hectares, alcançando produção de 64.431,12 toneladas, com produtividade média de 25,66 toneladas por hectare.

De acordo com ANTONIALI et al. (2006), no Estado de São Paulo, nos últimos 10 anos, a área cultivada com pimentão aumentou 68%, enquanto o aumento na produção foi de 116%. O incremento significativo de produção no Estado é atribuído, em parte, à utilização de ambiente protegido para o cultivo e a disponibilidade, no mercado, de sementes de cultivares híbridas produtivas.

O cultivo de pimentão em ambiente protegido tem contribuído para regularizar a oferta do produto ao longo do ano. Todavia, em vários centros produtores, o uso deste sistema, aliado ao monocultivo, tem colaborado para a elevação da população de *Meloidogyne* spp.

Até o início da década de 90, em ambiente protegido, a maioria dos produtores, de pimentão e de outras hortaliças, para controlar os nematóides, realizavam fumigações do solo com brometo de metila, mas, no ano de 1992, o mesmo foi incluído na lista de substâncias destruidoras do ozônio na atmosfera, e sua eliminação passou a ser objetivo do Protocolo de Montreal, que é um acordo internacional que visa a proteger a camada de ozônio (NÚCLEO DE ECOJORNALISTAS DO RIO GRANDE DO SUL, 2006).

Segundo o Protocolo de Montreal, os países em desenvolvimento, até o ano de 2005, deveriam ter reduzido em 20% o uso de brometo de metila e, até o ano de 2015, deverão eliminá-lo do mercado; nos Estados Unidos e na Europa, o uso da substância foi proibido a partir do ano de 2005 (OSAVA et al., 2006).

No Brasil, de acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 10 de setembro de 2002, assinada em conjunto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o brometo de metila não pode ser mais utilizado no País a partir de janeiro de 2007, antecipando em nove anos o prazo de eliminação previsto no Protocolo. A única exceção prevista é para os tratamentos quarentenários, que deverão ser proibidos apenas em 2015 (BRASIL, 2006).

Em substituição ao brometo de metila, em nosso País, medidas de controle não-químico de nematóides, como rotação de culturas, pousio, arações profundas e solarização, foram adotadas. No entanto, pelo fato de proporcionarem retorno econômico a longo prazo e/ou exigirem um período sem cultivo no local, elas vêm sendo abandonadas em cultivos protegidos no Brasil, e isto tem ocasionado o aumento da população de patógenos de solo.

CARNEIRO et al. (2000) citam que um método ideal para manter a densidade populacional de nematóides na linha abaixo de dano econômico nas culturas é a utilização de cultivares resistentes. Na literatura brasileira, observa-se que PEIXOTO et al. (1999) e LIBÂNIO (2005) obtiveram linhagens e híbridos F<sub>1</sub> de pimentão resistentes a *Meloidogyne* spp., mas, como no melhoramento, o processo para se chegar a uma

nova cultivar com resistência, alta produtividade e qualidade de frutos, é oneroso e demorado, levando, na maioria das vezes, muitos anos; por isso, no mercado, cultivares e/ou híbridos com resistência ainda não estão disponíveis.

Na região de Reginópolis-SP, importante centro produtor de pimentão do Estado de São Paulo, os produtores, para controlar as meloidoginoses e as podridões de raízes, têm utilizado a técnica da enxertia e, para isso, utilizam como porta-enxertos os híbridos de pimenta 'Silver' e 'Snooker' das empresas Sakata Seed Sudamérica Ltda. e Syngenta Seeds Ltda., respectivamente; o primeiro híbrido é comercial, e o segundo ainda está em teste.

A enxertia em pimentão, no Estado de São Paulo, tem por base os trabalhos realizados por KOBORI (1999) e SANTOS (2001), nos quais os pesquisadores estudaram o uso da técnica da enxertia para controle de murcha de *Phytophthora capsici* L. e concluíram que a mesma é uma alternativa viável de controle, uma vez que as plantas enxertadas revelaram boa capacidade produtiva, e os porta-enxertos não afetaram as características dos frutos. No entanto, segundo CAÑIZARES & VILLAS BÔAS (2003), os porta-enxertos podem influenciar na precocidade da frutificação, na formação, tamanho, qualidade e maturidade dos frutos, e na produtividade das plantas. Conforme YAMAKAWA (1982), o uso contínuo do mesmo porta-enxerto aumenta a probabilidade de ocorrência de novas raças patogênicas com maior virulência.

A obtenção de porta-enxertos que se adaptem ao ambiente, não influenciem na qualidade dos frutos e mantenham a resistência, constitui-se na maior dificuldade do emprego da enxertia em plantas (KOBORI, 1999).

O presente trabalho teve por objetivos avaliar a resistência a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood de 64 genótipos de pimenta da espécie *Capsicum chinense* Jacq., cinco da *C. annum*, dois da *C. baccatum* L. e um da *C. frutescens* L., e de dez cultivares comerciais de pimentão, e na seqüência, avaliar os resistentes quanto a *M. javanica* (Treub) Chitwood e a *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann e, em relação à compatibilidade da enxertia com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, nas fases de muda, crescimento e produtiva, e ao final do ciclo da cultura, avaliar a manutenção da resistência dos porta-enxertos a *M. incognita*.

## 2 Revisão de literatura

De acordo com SOUZA & CASALI (1984), a época e o local onde se iniciaram os cultivos de pimentão em escala comercial no Brasil, são desconhecidos. Segundo os mesmos, as primeiras cultivares brasileiras surgiram por meio de seleções feitas a partir de populações provenientes, possivelmente, da Espanha e da Itália.

Conforme FILGUEIRA (2003), na atualidade, as cultivares tradicionais estão sendo substituídas por novas cultivares híbridas, e, de acordo com FINGER & SILVA (2005), estas últimas estão sendo as predominantes no mercado e se caracterizam pela resistência a doenças, alto vigor, produtividade, precocidade produtiva e uniformidade, e seus frutos, quando maduros, podem ser verdes ou vermelhos ou, então, podem variar do marfim ao púrpura, passando pelo creme, amarelo e laranja.

Segundo FINGER & SILVA (2005), o uso de cultivares de pimentão com frutos coloridos, exceto o verde, para colheita de frutos maduros, resulta em ciclo de produção mais longo, tornando necessário o cultivo dessas em ambiente protegido, o que acarreta na comercialização de frutos com preços mais elevados em relação aos produzidos a campo aberto.

O cultivo de pimentão em ambiente protegido possibilita a produção em diferentes épocas, e essa prática vem se tornando bastante convencional e, de acordo com ANDRIOLO et al. (1997), resulta na regularização da produção ao longo do ano, combinando elevado rendimento e frutos de melhor qualidade.

FURLAN et al. (2002) citam que no Brasil principalmente nas regiões Sul e Sudeste, tem-se verificado aumento significativo do uso de ambiente protegido para hortaliças, e o pimentão, no Estado de São Paulo, tem se adaptado a este tipo de cultivo, estando situado entre as cinco culturas que apresentam maior área cultivada em ambientes protegidos, não somente no Brasil, mas também em diversos países do mundo (LÚCIO et al., 2003).

Como os cultivos em ambientes protegidos no Brasil são realizados principalmente em solo, um dos grandes problemas é a incidência de pragas e fitopatógenos que atacam o sistema radicular, como os nematóides e as podridões de

raízes causadas por fungos e bactérias (ANDRIOLO et al., 1997; FERNANDES et al., 2002), podendo, segundo BAPTISTA et al. (2006), levar a perdas consideráveis, chegando a 100% em alguns casos.

Em culturas comerciais de pimentão, bem como de outras hortaliças, em ambiente protegido, são diversos os problemas fitossanitários, mas os *Meloidogyne* spp. são os principais (SANTOS et al., 2002; SOARES et al., 2006), e, segundo CHARCHAR (1995) e CHARCHAR et al. (2003), a infecção dos mesmos induz nas plantas os sintomas de crescimento reduzido, murcha de folhas nas horas mais quentes e clorose, deixando as plantas com aparência de deficiência mineral, em consequência da formação abundante de galhas dos nematóides nas raízes que bloqueiam a absorção de água e de nutrientes do solo.

De acordo com TAYLOR & SASSER (1978), no gênero *Meloidogyne*, existem mais de 69 espécies, mas, segundo HUANG (1992), no Brasil, as mais importantes e comuns em hortaliças são *M. javanica* e *M. incognita*, porque se adaptam melhor às regiões tropicais e subtropicais; *M. arenaria* (Neal) e *M. hapla* Chitwood são menos freqüentes, mas podem ser encontradas em certas regiões; nos cultivos de pimentão, no mundo todo, os *M. incognita* são considerados os de maior ocorrência (DI VITO et al., 1985; THOMAS et al., 1995; THIES et al., 1997).

ALVES & CAMPOS (2001) citam que a maioria das cultivares de *C. annuum* são suscetíveis a *M. incognita* e resistentes a *M. javanica*. No Estado de São Paulo, segundo CARNEIRO et al. (2006), nos municípios de Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista, além do *M. incognita*, o *M. mayaguensis* também vem causando perdas consideráveis, acarretando prejuízos nas plantações de pimentão, e a existência de cultivares resistentes aos mesmos é desconhecida.

De acordo com CARNEIRO et al. (2001), *M. mayaguensis* foi detectado pela primeira vez no Brasil em Petrolina-PE, Curaçá e Maniçoba-BA, causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira. No Estado de São Paulo, *M. mayaguensis* foi assinalado pela primeira vez no ano de 2003, também parasitando goiabeira no município de Vista Alegre do Alto (ALMEIDA et al., 2006); em hortaliças, no Estado de São Paulo, foi constatado o primeiro registro de *M. mayaguensis*, no porta-enxerto de

pimentão 'Silver' e em tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.) resistentes a meloidoginose (CARNEIRO et al., 2006); o mesmo também foi, recentemente, encontrado no Estado do Rio de Janeiro, em plantas de abóbora (NASCIMENTO et al., 2006).

Segundo CARNEIRO et al. (2001), *M. mayaguensis* é uma espécie polífaga e, no oeste do continente africano, é de freqüente ocorrência; é considerada uma espécie de alta virulência e, em cultivares suscetíveis de tomateiro, apresenta potencial de multiplicação superior a *M. incognita*, sendo capaz de vencer a resistência da cultivar de tomateiro Rossol, portadora do gene Mi, e também das cultivares CDH, de batata-doce e Forest, de soja, ambas resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* (Sasser & Kirby e, Fargette, citados por CARNEIRO et al., 2001).

FERRAZ (1992) cita que o controle de nematóides é, de modo geral, tarefa de difícil realização, porque cada situação requer cuidadosa análise antes da definição dos métodos a serem recomendados. Para PEIXOTO (1995), no controle de nematóides, a medida mais indicada é a de caráter preventivo, como a rotação de culturas, o uso de plantas tóxicas aos nematóides, arações profundas, inundação da área e pousio; no entanto, o pesquisador cita que essas medidas podem ser trabalhosas e às vezes pouco eficientes; para inúmeros técnicos e produtores rurais, o uso de cultivares que sejam, a um só tempo, geneticamente resistentes aos nematóides e produtivas é a alternativa ideal, porque representam, muitas vezes, solução duradoura, são acessíveis à maioria dos agricultores e não poluem o ambiente (FERRAZ, 1992).

A resistência de plantas de *Capsicum* spp. a nematóides é estudada desde a década de 50, e os trabalhos mostram que existem genótipos resistentes a *M. incognita* e *M. javanica* (HARE, 1951; 1953; 1956; HENDY et al., 1983; PETER et al., 1984; FERY et al., 1986; MALUF et al., 1989; DI VITO et al., 1993; ZAMORA & BOSLAND, 1994; PEIXOTO, 1995; FERY & THIES, 1997; TZORTZAKAKIS, 1997; THIES & FERY, 1998).

Na década de 80, HENDY et al. (1983) verificaram que os acessos de *C. annum* de frutos pungentes, 'PM 217' ('PI 201234') e 'PM 687' ('PI 322719'), provenientes, respectivamente, da América Central e da Índia, eram resistentes a várias populações

de *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, e os mesmos contrastavam com a maioria das cultivares de *C. annuum* quanto à suscetibilidade às espécies de nematóides citadas e também com a cultivar Yolo Wonder que, por sua vez, se mostrava resistente a *M. javanica* e a certas populações de *M. arenaria*. FERY & THIES (1997) também reportaram a resistência de genótipos de *C. chinense* a *M. incognita*.

HENDY et al. (1985), ao estudarem a herança da resistência a nematóides em 'PM 2107' e 'PM 687', em cruzamentos com a cultivar Yolo Wonder, verificaram que, para o primeiro acesso, existem dois diferentes genes para a reação a nematóides: o alelo Me1, que confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, mas não ao isolado "Seville", e o alelo Me2, que confere resistência ao *M. javanica* e ao isolado "Seville". No segundo acesso ('PM 687'), os pesquisadores identificaram outros dois genes para a reação a nematóides: o alelo Me3, que confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, à exceção do isolado "Ain Taoujdate", e o alelo Me4, que promove resistência somente ao isolado "Ain Taoujdate"; na cultivar Yolo Wonder, o alelo Me5, pertencente a outro gene, controla a resistência somente a *M. javanica*.

Em *C. frutescens* e *C. chinense*, DI VITO et al. (1993) observaram que, em certas linhagens da primeira espécie, a resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* era controlada por um único alelo dominante; e em uma linhagem da segunda espécie, a resistência a *M. incognita* e a *M. javanica* era induzida por um alelo dominante, enquanto para a *M. arenaria* dois alelos dominantes duplicados eram responsáveis pela resistência.

Portanto, como há evidências de variabilidade genética em *Capsicum* spp. quanto à reação a *Meloidogyne*, isto indica que há possibilidade de controle por meio de cultivares resistentes (PEIXOTO et al., 1999). ALVES & CAMPOS (2001) citam que o melhoramento genético, para resistência de plantas a nematóides, tem sido vastamente estudado nas últimas cinco décadas, em muitas espécies vegetais, e, conforme os pesquisadores, uma das primeiras culturas estudadas foi o tomateiro.

Na cultura do pimentão, PEIXOTO et al. (1999), no verão de 1994, em Ijaci, no Estado de Minas Gerais, avaliaram híbridos F<sub>1</sub> de pimentão, juntamente com suas linhagens progenitoras e cultivares, quanto à resistência a *M. incognita* e *M. javanica*, e

observaram resistência a *M. javanica* em todos os genótipos testados; em relação a *M. incognita*, todas as linhagens e a maioria dos híbridos F<sub>1</sub> mostraram-se resistentes, indicando ser viável a utilização de híbridos F<sub>1</sub> para fins de controle dos nematóides, via resistência varietal.

LIBÂNIO (2005), em 2004, também em Ijaci-MG, fez cruzamentos da linhagem de pimentão PIX-027F-01-09-01, portadora do alelo Me1, que confere resistência a *M. incognita* e *M. javanica*, com outras linhagens suscetíveis, e obteve quatro híbridos, que não diferiam entre si quanto à produtividade, e mostraram-se eficientes no controle de *M. incognita* e *M. javanica*.

No entanto, no mercado brasileiro, cultivares de pimentão resistentes a *M. incognita* ainda não foram lançadas. Na região de Reginópolis, no Estado de São Paulo, para controlar os nematóides de galhas, em especial *M. incognita*, e as podridões de raízes, causadas por fitóftora, os produtores têm utilizado a técnica da enxertia.

Para executar a técnica da enxertia, como porta-enxertos de pimentão, são utilizados os híbridos de pimenta Silver e Snooker, e ambos são *C. annuum*. O porta-enxerto Silver pertence à empresa Sakata Seed Sudamérica Ltda. e, segundo a empresa, o mesmo é resistente a *M. incognita*, *M. javanica* e *P. capsici* (SAKATA, 2004). O 'Snooker' é de propriedade da empresa Syngenta Seeds Ltda., apresenta as mesmas resistências do porta-enxerto 'Silver' e, na atualidade, ainda está em teste e, provavelmente, as sementes do mesmo serão colocadas no comércio no ano de 2007 (SCHIAVON JÚNIOR, 2007<sup>1</sup>). Todavia, ambos os porta-enxertos são suscetíveis a *M. mayaguensis* (CARNEIRO et al., 2006; SCHIAVON JÚNIOR, 2007<sup>1</sup>).

De acordo com SANTOS & GOTO (2003), nas áreas de fruticultura e floricultura, a técnica da enxertia é de conhecimento mundial, mas, em hortaliças, ainda é pouco difundida, embora seja utilizada pelos europeus e japoneses desde a década de 20, para tentar resolver problemas de adaptação de variedades à época de plantio ou patógenos de solo.

Conforme SANTOS (2003) acredita-se que, no Brasil, a enxertia em hortaliças começou a ser utilizada no Estado de São Paulo, na década de 80, principalmente por

---

<sup>1</sup> SCHIAVON JÚNIOR. A. A. (Syngenta Seeds Ltda., São Paulo). Comunicação pessoal, 2007.

produtores de origem japonesa, visando, na cultura do pepino, ao controle de nematóides e à obtenção de frutos livres de cera.

Nas últimas décadas, a enxertia é utilizada em plantas de tomate, berinjela, pepino, melão e pimentão, para o controle de fungos de solo (*Fusarium*; *Verticillium*, *Didymella*, *Phytophthora*) e de *Meloidogyne* spp. e, também, para promover o aumento de produtividade e qualidade de frutos (KOBORI, 1994; 1999; OLIVEIRA FILHO, 1999; RIZZO et al., 2000; GOTO, 2001; SANTOS, 2001; BRANDÃO FILHO et al., 2003; RIZZO & BRAZ, 2003; SANTOS & GOTO, 2005).

De acordo com CÉSAR (1986), a enxertia é um dos processos de propagação dos vegetais superiores e consiste em se fazer com que o fragmento de uma planta, capaz de se desenvolver em um rebento ou broto, se solde em outra planta, de maneira que o conjunto se constitua em um único vegetal, ajudando-se mutuamente, estabelecendo uma verdadeira dibiose.

JANICK (1966) cita que a enxertia envolve a união de partes de plantas por meio de regeneração de tecidos, e a parte que fornece a raiz, recebe o nome de porta-enxerto, e a que fornece a copa, é designada de enxerto e, de acordo com Gómez, citado por SANTOS (2001), o processo de união do enxerto ocorre em duas fases, uma em que se produz uma reação de compatibilidade, e a outra na qual se completa a união, sendo o sucesso da enxertia representado pela união morfofisiológica e fisiológica do enxerto com o porta-enxerto, o que exige que o câmbio do enxerto fique em contato estreito com o câmbio do porta-enxerto (CAÑIZARES, 2003).

CAÑIZARES (2003) também cita que o processo de união, em hortaliças, pode ser visível um dia após a enxertia; de três a sete dias, pode ser observada a formação do calo, e a formação da união do enxerto termina quando o ferimento se cicatriza e se estabelece a circulação de água e de nutrientes da raiz para a parte aérea e de fotossintatos da parte aérea para a raiz, o que ocorre entre uma e três semanas após a enxertia.

Segundo DOLE & WILKINS (1992), algumas mudanças morfológicas ou fisiológicas podem ser induzidas pelo porta-enxerto e transmitidas para o enxerto, e,

conforme KOBORI (1999), a escolha indevida de um determinado porta-enxerto pode resultar em sérios prejuízos na combinação enxertada.

YAMAKAWA (1982), ao enxertar plantas de tomateiro, observou que a utilização de porta-enxertos muito vigorosos causou produção excessiva de folhas, e isto resultou em problemas na qualidade dos frutos, como frutos pequenos, malformados e com maturação desuniforme.

KAWAIDE (1985), trabalhando com plantas de melão e melancia enxertadas com *Cucurbita* sp., também verificou redução da qualidade dos frutos, atribuindo-a ao crescimento vegetativo excessivo das plantas, induzido pelo porta-enxerto.

Em berinjela, segundo SISHIDO et al. (1995), a utilização de determinados porta-enxertos causou variação no crescimento do enxerto e influenciou na massa seca e na área foliar.

CAÑIZARES & VILLAS BÔAS (2003) citam que o mecanismo fisiológico básico que causa alteração no tamanho dos frutos, na precocidade da frutificação, na formação e maturidade dos frutos e na produção de plantas enxertadas em relação às sem enxertia, ainda é desconhecido.

Portanto, o conhecimento da resistência de genótipos resistentes a *Meloidogyne* spp. e da compatibilidade dos mesmos como porta-enxertos para híbridos de pimentão suscetíveis, nas fases de muda, crescimento e produtiva, é de suma importância para o crescimento do agronegócio da cultura do pimentão.

### 3 Referências

ALMEIDA, E. J.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 85. Resumo 53.

ALVES, F. R.; CAMPOS, V. P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 153-162, 2001.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.

ANTONIALI, S.; LEAL, P. A. M.; MAGALHÃES, A. M.; FUZIKI, R. T.; SANCHES, J. Respiração de pimentão amarelo sob influência do estágio de maturação e da temperatura de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 71-74, 2006.

BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. B.; LOPES, C. A.; CARRIJO, O. A. Efeito da solarização e biofumigação na incidência da murcha bacteriana em tomateiro no campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2006.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; GOTO, R.; VASCONCELLOS, M. A. S.; SANTOS, H. S.; ANDRADE, J. M. B. Influência da enxertia na qualidade de frutos da berinjela sob cultivo protegido. **Agronomia**, Itaguai, v. 37, n. 1, p. 86-89, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Brometo de metila**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sqa/ozonio/?submenu=6>>. Acesso em: 30 jul. 2006.

CAÑIZARES, K. A. L. Fisiologia do processo de enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. cap. 4, p. 21-23.

CAÑIZARES, K. A. L.; VILLAS BÔAS, R. L. Aspectos nutricionais em hortaliças enxertadas. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. cap. 7, p. 41-45.

CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDIG, O.; ALMEIDA, M. R. A.; CAMPOS, A. D. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: suggestion for a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 49-54, 2000.

CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 223-228, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006.

CÉSAR, H. P. **Manual prático do enxertador**: e criador de mudas de árvores frutíferas e dos arbustos ornamentais. 15. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 158 p.

CHARCHAR, J. M. *Meloidogyne* em hortaliças . In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 27., 1995, Rio Quente. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1995. p. 149-153.

CHARCHAR, J. M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; REIS, N. V. B.; ARAGÃO, F. A. S. Reação de cultivares de tomateiro à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 49-54, 2003.

DI VITO, M.; GRECO, N.; CARELLA, A. Population densities of *Meloidogyne incognita* and yield of *Capsicum annuum*. **Journal of Nematology**, West Lafayette, v. 17, n. 6, p. 45-49, 1985.

DI VITO, M.; SACCARDO, F.; ERRICO, A.; ZEMA, V.; ZACCHEO, G. Genetics of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in *Capsicum chacoense*, *C. chinense* and *C. frutescens*. **Journal of Genetics & Breeding**, Roma, v. 47, n. 1, p. 23-26, 1993.

DOLE, N.; WILKINS, H. F. In vivo characterization of a graft transmissible free branching agent in poinsettia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 17, n. 6, p. 972-975, 1992.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E.; Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, 2002.

FERRAZ, L. C. C. B. Métodos alternativos de controle de nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 23-26, 1992.

FERY, R. L.; DUKES, P. D.; OGLE, W. L. 'Caroline Cayenne' pepper. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 2, p. 330, 1986.

FERY, R. L.; THIES, J. A. Evaluation of *Capsicum chinense* Jacq. cultigens for resistance to the southern root-knot nematode. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 5, p. 923-926, 1997.

FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas III: pimentão e outras hortaliças-fruto. In: \_\_\_\_\_. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. cap. 14, p. 239-251.

FINGER L. F.; SILVA, D. J. H. Cultura do pimentão e pimentas. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. cap. 27, p. 429-437.

FURLAN, A. R.; REZENDE, F. C.; ALVES, D. R. B.; FOLEGATTI, M. V. Lâmina de irrigação e aplicação de CO<sub>2</sub> na produção de pimentão cv. Mayata, em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 547-550, 2002.

GOTO, R. **Qualidade e produção de frutos de pepino japonês em função dos métodos de enxertia**. 2001. 60 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

HARE, W. W. Resistance to nematodes in pepper. **Phytopathology**, St. Paul, v. 41, p. 16, 1951.

HARE, W. W. Nematode resistance in pepper. **Phytopathology**, St. Paul, v. 43, p. 474, 1953.

HARE, W. W. Resistance in pepper to *Meloidogyne incognita acrita*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 46, p. 98-104, 1956.

HENDY, H.; POCHARD, E.; DALMASSO, A. Identification de deux nouvelles sources de résistance aux nématodes du genre *Meloidogyne* chez le piment, *Capsicum annuum* 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 hereditary 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, S. P. Nematóides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 31-36, 1992.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/conceitos.php>>. Acesso em: 27 ago. 2006.

JANICK, J. Mecanismo da propagação. In: \_\_\_\_\_. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. cap. 9, p. 287-330.

KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan. **Japanese Agricultural Research Quarterly**, Yatabe, v. 18, n. 4, p. 285-288, 1985.

KOBORI, R. F. **Enxertia em tomateiro como um método alternativo de controle da murcha de *Verticillium* e comportamento de introduções a doenças**. 1994. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

KOBORI, R. F. **Controle da murcha de fitófтора (*Phytophthora capsici*) em pimentão (*Capsicum annuum* L.) através da enxertia**. 1999. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LIBÂNIO, A. R. **Obtenção de híbridos de pimentão com resistência a nematóides de galhas *Meloidogyne incognita***. 2005. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

LOPES, C. A.; ÁVILA, C. A. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.

LÚCIO, A. D.; SOUZA, M. F.; HELDWEIN, A. B.; LIEBERKNECHT, D.; CARPES, R. H.; CARVALHO, M. P. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características em pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 181-185, 2003.

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.

MARCHIZELI, S. F. B.; YAÑEZ, L. D.; COSTA, C. P. **Deu oídio (resumo), 2003**. Disponível em: <<http://revistacultivar.locaweb.com.br/hf/artigo.asp?no=484>>. Acesso em: 02 dez. 2003.

NASCIMENTO, R. R. S.; PIMENTEL, J. P.; GISMONDI, A. S.; BRIOSO, P. S. T. Infecção natural de abóbora (*Cucurbita moschata*) por *Meloidogyne mayaguensis*, no Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 90. Resumo 63.

NÚCLEO DE ECOJORNALISTAS DO RIO GRANDE DO SUL. **ONU faz acordo para eliminar pesticida**. Disponível em: <<http://www.ecoagencia.com.br/index.php?option=content&task=view&id=1546&Itemid=2> no>. Acesso em: 30 jul. 2006.

OLIVEIRA FILHO, A. C. **Enxertia dos híbridos de tomateiro Carmen e Momotaro em quatro porta-enxertos, visando produtividade e qualidade dos frutos**. 1999. 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

OSAVA, M.; GROGG, P.; FRANCO, P. **Extingue-se o brometo de metila no Brasil e em Cuba**. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozoesp/noticias/230603.htm>>. Acesso em: 30 de jul. 2006.

PEIXOTO, J. R. **Melhoramento do pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp.** 1995. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

PEIXOTO, J. R.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P. Avaliação de linhagens, híbridos F<sub>1</sub> e cultivares de pimentão quanto à resistência a *Meloidogyne* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2.259-2.265, 1999.

PETER, K. V.; GOTH, R. W.; WEBB, R. E. Indian hot peppers as new sources of resistance to bacterial wilt, *Phytophthora* root knot, and root-knot nematodes. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n. 2, p. 277-278, 1984.

RIBEIRO, C. S. C.; CRUZ, D. M. R. **Tendências de mercado**. Disponível em: <<http://revistacultivar.locaweb.com.br/hfmateria.asp?edição=14&pagina=2>>. Acesso em: 02 dez. 2003.

RIZZO, A. A. N.; CHAVES, F. C. M.; LAURA, V. A.; GOTO, R. Avaliação de tipos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, supl., p. 466-467, 2000.

RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T. Compatibilidade de porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. 1 CD-ROM. Suplemento.

SAKATA. **Porta-enxerto de pimentão: híbrido F<sub>1</sub> Silver (AF-2191)**, Bragança Paulista, 2004. Folheto.

SANTOS, H. S. **Enxertia em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) no controle da murcha de fitóftora (*Phytophthora capsici* L.) em ambiente protegido.** 2001. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

SANTOS, H. S.; WILCKEN, S. R. S.; GOTO, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 em diferentes porta-enxertos de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 209-211, 2002.

SANTOS, H. S. Histórico da enxertia em hortaliças: utilização e pesquisa. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. cap. 2, p. 11-14.

SANTOS, H. S.; GOTO, R. Enxertia em hortaliças. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. cap. 1, p. 9-10.

SANTOS, H. S.; GOTO, R. Desempenho produtivo de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, 2005. 1 CD-ROM. Suplemento.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MELO, M. T. de; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 1.199-1.207, 1999. Suplemento.

SISHIDO, Y.; ZHANG, X.; KUMAKURA, H. Effects of rootstocks varieties leaves and grafting conditions on scion growth in eggplant. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Yatabe, v. 64, n. 3, p. 581-588, 1995.

SOARES, P. L. M.; BARBOSA, B. F. F.; BECARO, C. K.; GIMENES, R.; FERRAZ, M. P. S.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. C.; MÚSCARI, A. M. Estudo do controle biológico de *Meloidogyne incognita* na produção comercial de pimentão cv. 'Margarita' em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 65. Resumo 18.

SOUZA, R. J.; CASALI, V. W. D. Cultivares de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 14-18, 1984.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of some root-knot nematodes ( *Meloidogyne spp.*)**. Raleigh: North Carolina State University, 1978. 111 p.

THIES, J. A.; MUELLER, J. D.; FERY, R. L. Effectiveness of resistance to southern root-knot nematode in 'Carolina Cayenne' pepper in greenhouse, microplot, and field tests. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 2, p. 200-204, 1997.

THIES, J. A.; FERY, R. L. Modified expression of the N gene for southern root-knot nematode resistance in pepper at high soil temperatures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 6, p. 1.012-1.015, 1998.

THOMAS, S. H.; MURRAY, L. W.; CARDENAS, M. Relationship of preplant population densities of *Meloidogyne incognita* to damage in three chile pepper cultivars. **Plant Disease**, St. Paul, v. 79, n. 6, p. 557-559, 1995.

TZORTZAKAKIS, E. A. Variability in reproduction of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* on tomato and pepper. **Nematropica**, Auburn, v. 27, n. 1, p. 91-97, 1997.

ZAMORA, E.; BOSLAND, P. W. 'Carolina Cayenne' as a source of resistance to *Meloidogyne incognita* races 1, 2, 3, and 4. **HortScience**, Alexandria, v. 29, n. 10, p. 1.184-1.185, 1994.

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in solanaceous fruit-vegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Yatabe, v. 15, n. 3, p. 175-179, 1982.

## **CAPÍTULO 2 – Eliminação de espumas, quando presentes, em suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp.**

**RESUMO** – A obtenção de suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. a partir da trituração, em liquidificador, de raízes de *Capsicum* spp. infectadas, utilizando hipoclorito de sódio a 0,5%, resulta em abundante formação de espumas nas suspensões, o que dificulta a determinação das concentrações de ovos e juvenis. O presente trabalho teve por objetivos avaliar a utilização de aspersão de água e o repouso das suspensões de ovos e juvenis por períodos de 0; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 minutos no processo de eliminação das espumas nas suspensões. Para cada tratamento, 25 g de raízes de *Capsicum* spp., infectadas por *Meloidogyne* spp., foram trituradas em liquidificador, por 15 segundos, com 250 mL de uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. No experimento de aspersão de água, imediatamente após a trituração, as suspensões foram vertidas em peneira com orifícios de 0,074 mm (200 mesh) sobre a peneira com orifícios de 0,025 mm (500 mesh) e lavadas com água abundante, proveniente diretamente da torneira. No tratamento com aspersão de água, as espumas retidas sobre os ovos e juvenis na peneira de 500 mesh foram aspergidas com 50 mL de água, por 20 segundos. No experimento de repouso, após a trituração, as suspensões ficaram em repouso pelos períodos previamente estabelecidos, sendo, na seqüência, vertidas sobre as peneiras e lavadas. A aspersão de água ou o repouso das suspensões, por um período mínimo de 20 minutos, foi eficiente na eliminação das espumas retidas sobre os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., reduzindo o volume de água e o tempo utilizados no preparo de suspensões de ovos para diferentes propósitos.

**Palavras-Chave:** nematóides de galha, inóculo, suspensão de ovos, preparo de inóculo

## 1 Introdução

A avaliação da resistência das plantas a *Meloidogyne* spp., a comparação do efeito de diferentes tratamentos, entre outros propósitos, com base na determinação do valor do fator de reprodução (FR) descrito por COOK & EVANS (1987), implicam o conhecimento da população inoculada de ovos e juvenis do nematóide (população inicial) e da população final do nematóides à época da leitura do experimento.

Em todos os casos, as suspensões de ovos e juvenis são obtidas triturando-se as raízes infectadas em liquidificador com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, conforme técnica descrita por HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETTI & FERRAZ (1981).

A trituração de raízes de *Capsicum* spp., com hipoclorito de sódio a 0,5%, em liquidificador, assim como de raízes de algumas outras espécies de planta, resulta em abundante formação de espumas nas suspensões, o que dificulta a determinação das concentrações de ovos e juvenis presentes nas mesmas.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar a utilização de aspersão de água e diferentes períodos de repouso de suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., na eliminação de espumas retidas sobre estes.

## 2 Material e Métodos

No Laboratório de Nematologia, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP-FCAV), conduziram-se dois experimentos. O primeiro constou da trituração de 25 g de raízes de *Capsicum* spp. infectadas por *Meloidogyne* spp. em 250 mL de solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, por 15 segundos, em liquidificador, seguida de aspersão ou não de água, sobre as espumas que recobriam os ovos e juvenis retidos na peneira de 500 mesh, com auxílio de um aspersor manual. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições.

O segundo foi constituído por períodos de 0; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 minutos de repouso das suspensões obtidas como no caso anterior, sendo adotado o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Após a trituração, no experimento de aspersão de água, as suspensões de ovos e juvenis do nematóide foram vertidas na peneira com orifícios de 0,074 mm (200 mesh) sobre a peneira de 0,025 mm (500 mesh) e lavadas com água abundante, proveniente diretamente da torneira, sendo descartados os fragmentos das raízes retidos na peneira de 200 mesh.

Em seguida, no tratamento sem aspersão de água, os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., retidos na peneira de 500 mesh, continuaram sendo lavados com água da torneira (Figuras 1A; 1B e 1C), até a eliminação quase completa das espumas retidas sobre eles (Figura 1D). Então, com o auxílio de uma pisseta, a suspensão de ovos livres de espumas foi coletada em recipientes de vidro de 100 mL (Figuras 1E e 1F, respectivamente), para a estimativa posterior da concentração de ovos e juvenis na suspensão, ao microscópio fotônico, com auxílio da câmara de contagem de Peters.

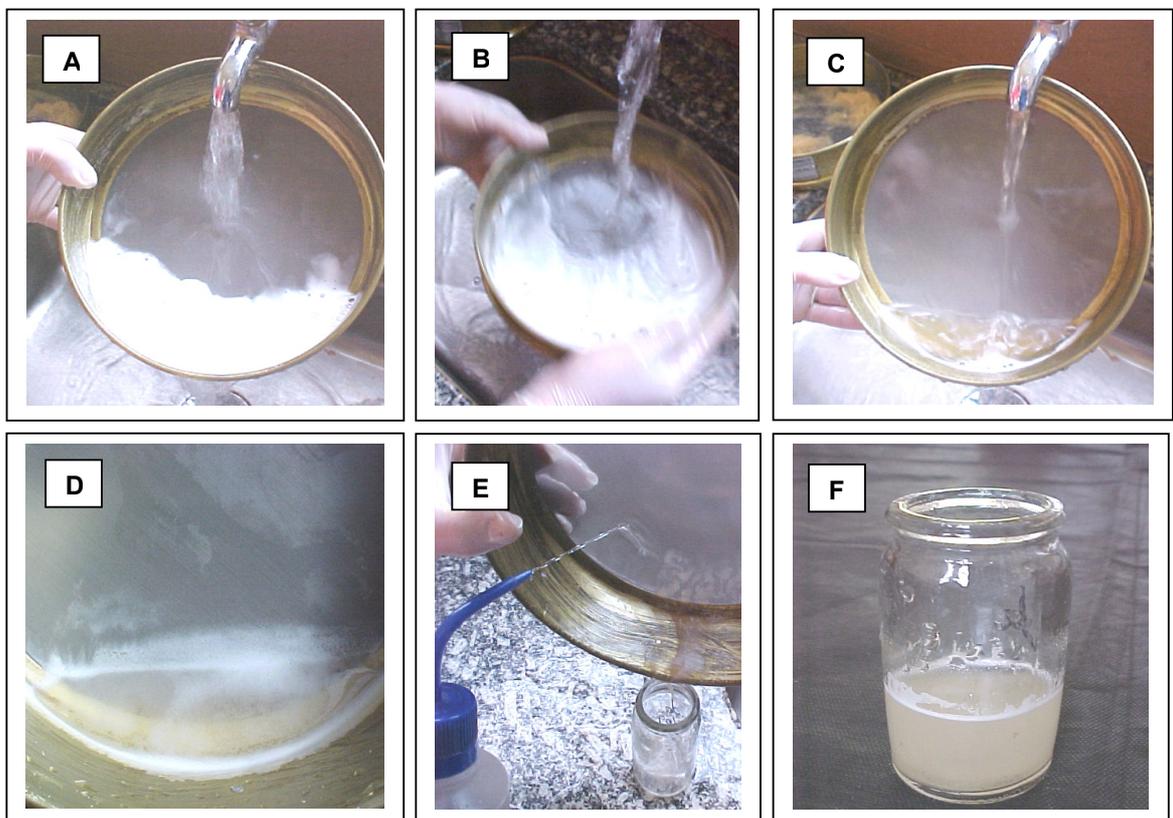
No tratamento com aspersão de água, de acordo com a Figura 2, as espumas que recobriam os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., retidos na peneira de 500 mesh, foram aspergidas com 50 mL de água, por 20 segundos, e, se necessário, os ovos e juvenis continuavam sendo lavados com água diretamente da torneira ou, então, eram coletados em recipientes apropriados, como no caso anterior, para a estimativa subsequente da concentração da suspensão.

Para avaliação de períodos de repouso como alternativa para a remoção das espumas, após a trituração das raízes, as suspensões de ovos e juvenis, individualmente, foram transferidas para frascos plásticos, com capacidade de dois litros, e ficaram em repouso pelos períodos estabelecidos, sendo, posteriormente, vertidas na peneira de 200 mesh sobre a de 500 mesh. A seguir, foram lavados e coletados em suspensões aquosas em vidros de 100 mL, como no caso anterior, e as concentrações foram determinadas conforme descrito.

Nos dois experimentos, para avaliar a eficiência dos métodos de remoção de espuma aplicados, para cada repetição, o volume de água utilizado para o preparo do

inóculo, desde a trituração das raízes infectadas até a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., foi coletado em recipientes adequados e medido com o auxílio de uma proveta graduada. O tempo gasto para o preparo de cada suspensão, após a trituração das raízes infectadas até a coleta da suspensão, foi cronometrado.

De posse dos dados de volumes e tempos, fizeram-se as análises de variância pelo teste F e compararam-se as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006). Os resultados do experimento de repouso, quando significativos, foram avaliados mediante análise de regressão.



Fotos: Cristiana Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2004)

Figura 1. A; B e C) Aplicação de água, diretamente da torneira, na eliminação de espumas retidas sobre os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. na peneira de 500 mesh; D) Suspensão de ovos e juvenis na peneira de 500 mesh, após aplicação de água da torneira; E) Coleta da suspensão de ovos e juvenis; F) Suspensão de ovos e juvenis em vidros de 100 mL. UNESP-FCAV, 2007.



Foto: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto e Oliveira (2004)

Figura 2. Aspersão de 50 mL de água, por 20 segundos, para a eliminação de espumas retidas sobre os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. na peneira de 500 mesh. UNESP-FCAV, 2007.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Aspersão de água na eliminação de espumas, quando presentes, em suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp.

De acordo com a Tabela 1, durante o preparo e a coleta das suspensões, as análises de variância, para volume de água e tempo necessários para a eliminação das espumas retidas sobre ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., com ou sem aspersão de água sobre as espumas, evidenciaram diferenças significativas a 1% de probabilidade entre os tratamentos.

Tabela 1. Análises de variância dos volumes de água e tempos, necessários para a eliminação das espumas e a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., com ou sem aspersão de água, após a trituração de raízes de *Capsicum* spp., em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	Volumes de água		Tempos	
		Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F
Tratamentos	1	2.368,55	334,37 **	65,70	240,43 **
Resíduo	18	7,08	-	0,27	-

\*\* : significativo ( $P < 0,01$ ).

Na Tabela 2, observa-se que, quando se realizou aspersão de água com o aspersor manual para a eliminação das espumas ou pelo menos, para a maior parte delas, e para coletar as suspensões nos recipientes de vidro de 100 mL, foram necessários, respectivamente, em média, 9,69 L de água e 3,09 minutos, o que equivale a apenas 30,81% do volume de água e 45,98% do tempo utilizados quando não foi feita a aspersão.

Tabela 2. Volumes de água (L) e tempos (minutos), necessários para a eliminação das espumas e a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., com ou sem aspersão de água, após a trituração de raízes de *Capsicum* spp., em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio. UNESP-FCAV, 2007.

Tratamentos	Volumes de água (L)	Tempos (minutos)
Com aspersão de água	9,69 b <sup>(1)</sup>	3,09 b <sup>(1)</sup>
Sem aspersão de água	31,45 a	6,72 a
DMS (5%)	2,50	0,49
C. V. (%)	12,94	10,66

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

### 3.2 Repouso na eliminação de espumas, quando presentes, em suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp.

Na Tabela 3, por meio das análises de variância, observa-se que, para o volume de água e o tempo utilizados para a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de

*Meloidogyne* spp. isentas de espumas, com o uso ou não do repouso das suspensões após a trituração, ocorreram diferenças significativas a 1% de probabilidade.

Tabela 3. Análises de variância dos volumes de água e tempos, necessários para a eliminação das espumas e a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., com a utilização de diferentes períodos de repouso, após a trituração de raízes de *Capsicum* spp., em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	Volumes de água		Tempos	
		Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F
Tratamentos	6	345,55	134,48 **	15,49	98,66 **
Blocos	3	3,05	1,19 ns	0,01	0,05 ns
Resíduo	18	2,57	-	0,16	-

ns : não significativo ( $P > 0,05$ ); \*\*: significativo ( $P < 0,01$ ).

Na comparação entre as médias (Tabela 4), verifica-se que o tratamento sem repouso diferiu significativamente dos demais tratamentos, proporcionando os maiores gastos de água e tempos para a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp.

Tabela 4. Volumes de água (L) e tempos (minutos), necessários para a eliminação das espumas e a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., com a utilização de diferentes períodos de repouso, após a trituração de raízes de *Capsicum* spp., em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio. UNESP-FCAV, 2007.

Repouso (minutos)	Volumes de água (L)	Tempos (minutos)
0	31,82 a	6,71 a
5	18,55 b	2,84 b
10	12,16 c	1,96 bc
15	9,82 cd	1,69 c
20	6,25 d	1,31 c
25	7,35 d	1,26 c
30	6,28 d	1,28 c
DMS (5%)	3,74	0,92
C. V. (%)	12,17	12,27

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Verifica-se também, pela Tabela 4, que o repouso das suspensões por um período de apenas cinco minutos, em relação ao não-uso de repouso, reduziu, em média, 41,70% o volume de água gasto e em 57,67% o tempo necessários para a obtenção dos ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. livres de espumas. Com 10 minutos de repouso, a redução foi de 61,79 e 70,79% para água e para o tempo, respectivamente.

Os períodos de 20 e 25 minutos de repouso proporcionaram, respectivamente, as menores exigências em água (19,64 e 23,10%) e tempo (19,52 e 18,78% ) para a obtenção da suspensão de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. livres de espumas. Estes períodos diferiram significativamente apenas dos repouso por 0; 5 e 10 minutos.

Na Figura 3, pelas linhas de tendência, visualiza-se, a partir dos 20 e 25 minutos, respectivamente, a estabilização das quantidades de água e tempo necessários para se obterem as suspensões de ovos e juvenis, livres de espumas. Estes resultados estão diretamente relacionados com a quantidade de espumas presente na suspensão, no ato da passagem das suspensões pelas peneiras (Figura 4).

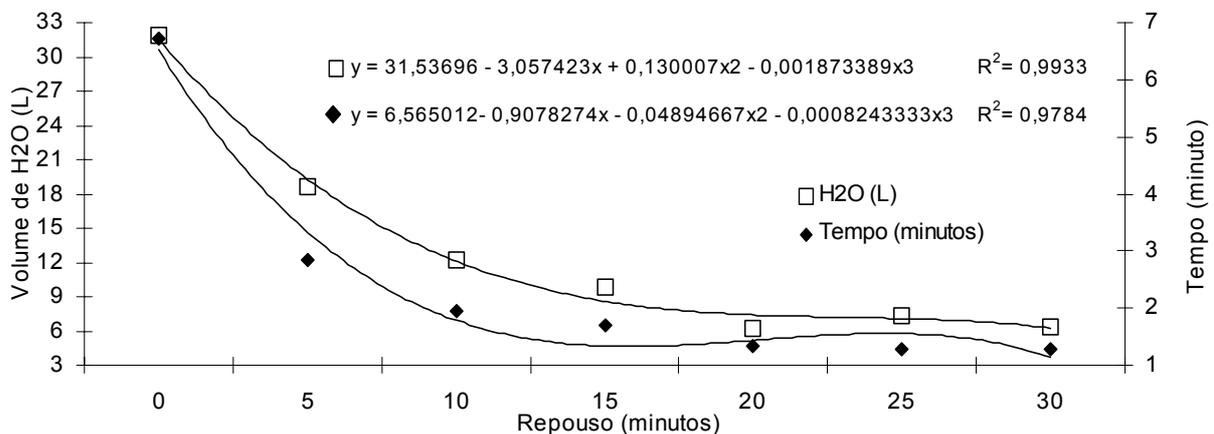
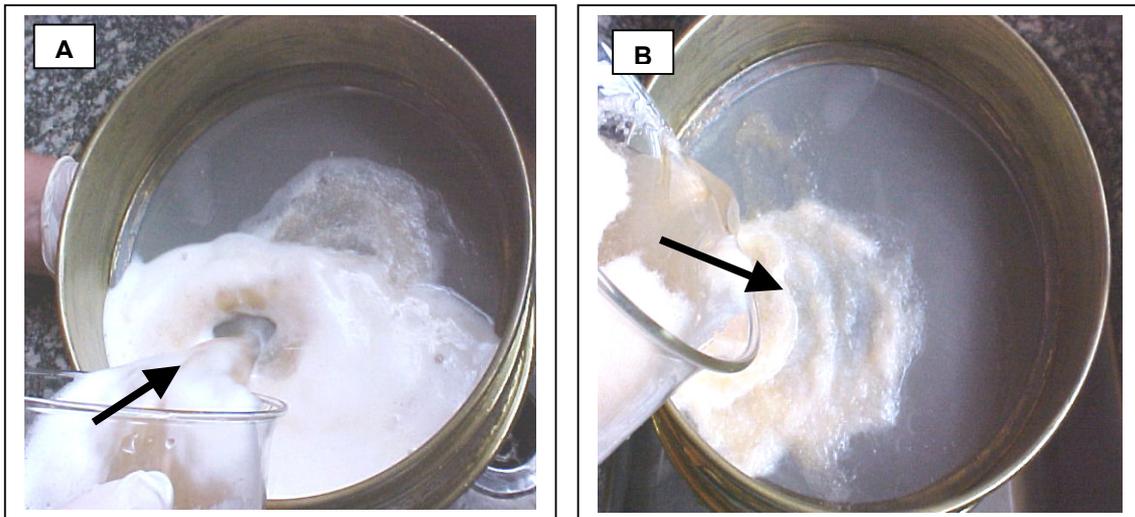


Figura 3. Volumes de água (L) e tempos (minutos) necessários para a eliminação das espumas e a obtenção das suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., com a utilização de diferentes períodos de repouso, após a trituração de raízes de *Capsicum* spp., em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio. UNESP-FCAV, 2007.



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2004)

Figura 4. Suspensões de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp. sendo vertidas na peneira de 200 mesh sobre a de 500 mesh, após cinco e vinte minutos de repouso (Figuras 1A e 1B, respectivamente) depois da trituração de raízes de *Capsicum* spp., em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio. UNESP-FCAV, 2007.

#### 4 Conclusão

- A aspersão de água ou o repouso das suspensões, por um período mínimo de 20 minutos, foi eficiente na eliminação das espumas retidas sobre os ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., reduzindo o volume de água e o tempo utilizados no preparo das suspensões.

#### 5 Referências

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BONETTI, S. I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, supl., p. 553, 1981.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. New York: Academic Press, 1987. p. 179-231.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1.025-1.028, 1973.

### **CAPÍTULO 3 - Resistência de *Capsicum* spp. a *Meloidogyne incognita* e a *M. javanica***

**RESUMO** - O presente trabalho teve por objetivos avaliar a resistência a *Meloidogyne incognita* de 64 genótipos de pimenta da espécie *Capsicum chinense*, cinco da *C. annuum*, dois da *C. baccatum* e um da *C. frutescens*, e de dez cultivares comerciais de pimentão e, em segundo plano, avaliar os resistentes quanto a *M. javanica*. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, em Jaboticabal, São Paulo, e foi feito em várias etapas, de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005. Dez mudas de todos os genótipos, no momento do transplante para vasos de argila, foram inoculadas, individualmente, com 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita*, e outras dez, com *M. javanica*. Cada muda foi considerada uma repetição. As avaliações da resistência foram feitas com base no fator de reprodução, aos 57 dias após a inoculação (DAI) das mudas com *M. incognita* e aos 60 DAI com *M. javanica*. Os genótipos que se apresentaram resistentes, foram reavaliados, para confirmação ou não à resistência. Todas as cultivares de pimentão mostraram-se suscetíveis a *M. incognita* e, entre os 72 genótipos de pimenta, 13 foram considerados resistentes a *M. incognita* entre os quais nove da *C. chinense*, três da *C. annuum* e o *C. frutescens*, sendo que, destes, apenas dois, ambos da *C. chinense*, foram suscetíveis a *M. javanica*.

**Palavras-Chave:** pimentão, pimenta, reprodução de *Meloidogyne* spp., porta-enxertos resistentes, enxertia de plantas

## 1 Introdução

As hortaliças de fruto de maior importância econômica no Brasil, como tomate, pimentão e pepino, são também as mais exigentes em clima e tratos culturais, sendo as ofertas e preços das mesmas variáveis ao longo do ano no mercado nacional.

De modo a proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento dessas hortaliças em todas as épocas e facilitar os tratos culturais, como podas, desbrotas e adubações, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, o cultivo vem sendo realizado em ambiente protegido.

Na região de Reginópolis-SP, importante centro produtor em ambiente protegido do Estado de São Paulo, devido ao cultivo intensivo de pimentão, há vários anos, os produtores estão com problemas de *M. incognita* na cultura, os quais vêm causando reduções consideráveis na produtividade e na qualidade dos frutos, quando não a morte das plantas; o *M. javanica* não tem sido problema, devido à maioria das cultivares serem resistentes ao mesmo (ALVES & CAMPOS, 2001).

No comércio, não há disponibilidade de sementes de cultivares resistentes a *M. incognita* (ALVES & CAMPOS, 2001) e, para atenuar os prejuízos, na região de Reginópolis, como as fumigações do solo, com brometo de metila, foram definitivamente proibidas a partir de janeiro de 2007 (BRASIL, 2006), a maioria dos produtores têm adotado a técnica da enxertia em porta-enxertos resistentes.

As cultivares de pimentão, suscetíveis a *M. incognita*, são enxertadas nos híbridos de pimenta Silver e Snooker, pertencentes, respectivamente, às empresas Sakata Seed Sudamérica Ltda. e Syngenta Seeds Ltda. O porta-enxerto Silver é comercializado desde o ano de 2004 (SAKATA, 2004a), e o 'Snooker' ainda está em teste e, provavelmente, até o final do ano de 2007, será lançado no comércio (SCHIAVON JÚNIOR, 2007<sup>1</sup>).

No Brasil, os dois porta-enxertos de pimenta são os únicos reconhecidamente resistentes a *M. incognita* e *M. javanica* simultaneamente. A utilização dos mesmos, continuamente, em solos altamente contaminados e sob condições ambientais

---

<sup>1</sup> SCHIAVON JÚNIOR. A. A. (Syngenta Seeds Ltda., São Paulo). Comunicação pessoal, 2007.

favoráveis ao desenvolvimento dos nematóides, pode levar à seleção de subpopulações mais virulentas, a exemplo do que ocorreu no sudeste da Espanha, segundo ROS et al. (2005).

Na tentativa de encontrar diferentes opções de espécies de *Capsicum* spp., para serem utilizadas como porta-enxertos para pimentão e que sejam, simultaneamente, resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*, o presente trabalho teve por objetivos avaliar, primeiramente, genótipos de pimenta das espécies *Capsicum chinense*, *C. annuum*, *C. baccatum* e *C. frutescens*, e cultivares de pimentão em relação à resistência a *M. incognita* e na seqüência, avaliar os resistentes quanto à resistência a *M. javanica*.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Local de condução**

Os experimentos de avaliação e comprovação da resistência a *M. incognita* e *M. javanica*, dos genótipos de pimenta e/ou cultivares de pimentão, foram conduzidos em casa de vegetação, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP-FCAV), Câmpus de Jaboticabal-SP, situado a 21° 14' 05" sul e a 48° 17' 09" oeste, com altitude de 614 metros. O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw e, conforme VOLPE (2005<sup>2</sup>), com transição para Cwa.

### **2.2 Genótipos de *Capsicum* spp. avaliados**

Foram avaliados 72 genótipos de pimenta e dez cultivares de pimentão quanto à resistência a *M. incognita* e, posteriormente, os comprovadamente resistentes foram avaliados quanto à resistência a *M. javanica*.

---

<sup>2</sup> VOLPE, C. A. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal-SP) Comunicação pessoal, 2005.

Em relação aos 72 genótipos de pimenta avaliados:

- 64 são provenientes de área de colonização agrícola de Roraima, conhecidos popularmente como pimenta-murupi, olho-de-peixe, pião, de cheiro ou doce, de bode, habanero, cumari-do-pará, pertencentes à espécie *Capsicum chinense* e foram nomeados de C-1 a C-64;
- seis são oriundos de cultivos realizados por produtores do Estado de São Paulo, mais especificamente das regiões de Reginópolis, Barretos e Ribeirão Preto, entre os quais, três pertencem à espécie *Capsicum annuum* e foram nomeados de A-1; A-2 e A-3, dois são da espécie *Capsicum baccatum* (tipo dedo-de-moça) e receberam a designação de B-1 e B-2, e um é da espécie *Capsicum frutescens*, sendo conhecido popularmente por Pimenta-malagueta e permaneceu com seu nome popular;
- os outros dois, um é o híbrido Snooker, da Empresa Syngenta Seeds Ltda. e o segundo é a Linhagem 13, desenvolvida na UNESP-FCAV, sendo ambos da espécie *Capsicum annuum*.

Quanto às cultivares de pimentão, de modo a melhor representar e avaliar as cultivadas no Brasil, foram selecionadas dez cultivares de vários tipos, com características distintas e pertencentes às várias empresas de sementes (Tabela 1).

Durante a condução dos experimentos de avaliação e comprovação da resistência, para auferir a influência de fatores externos, como viabilidade do inóculo e temperatura, sobre o desenvolvimento do nematóide, foram utilizadas plantas de tomateiro, suscetíveis a *M. incognita*, no caso, a cultivar Santa Cruz Kada, da Empresa de Sementes Isla.

Tabela 1. Procedências e principais características das dez cultivares de pimentão avaliadas quanto à resistência a *Meloidogyne incognita*. UNESP-FCAV, 2007.

Genótipos	Procedências/ Comercialização	Colheitas (dias)		Características do fruto	Massas médias (g)	Hábito da Planta
		Verde	Maduro			
Híb. Rúbia R	Sakata Seed Sudamérica Ltda. <sup>(1)</sup>	110-130	130-150	Retangular; verde/ vermelho uniforme; frutos pesados com paredes grossas	260-280	-
Híb. Margarita	Syngenta Seeds Ltda./ Rogers <sup>(2)</sup>	100-105	120-135	Retangular; 3-4 lóculos; verde; vermelho intenso e brilhante; polpa espessa (6-10 mm) 13-15 cm x 10 cm	240-280	Alto vigor
Híb. Maximos	Clause <sup>(3)</sup>	-	-	Verde/vermelho, (vermelho intenso), do tipo Lamuyo, com paredes espessas, entre 8 a 9 mm	200-300	Vigorosas e uniformes
Híb. Nathalie	Syngenta Seeds Ltda./ Rogers <sup>(2)</sup>	110-115	120-125	Cônico alongado; 3-4 lóculos; verde com final vermelho; casca firme; polpa espessa (6-8 mm) 14-16 cm x 6-8 cm	220-240	Muito vigorosa (100-105 cm)
Híb. Elisa	Syngenta Seeds Ltda./ Rogers <sup>(2)</sup>	94-100	115-130	Retangular; 3-4 lóculos; verde; vermelho intenso e brilhante; polpa espessa (5-8 mm) 13-15 cm x 10 cm	220-260	Alto vigor
Híb. Valência	Syngenta Seeds Ltda./ Rogers <sup>(2)</sup>	100-120	130-150	Quadrado; 3-4 lóculos; verde; laranja intenso e brilhante; 11,5 cm x 11 cm	200-220	Vigorosa
Híb. Ivory	Syngenta Seeds Ltda./ Rogers <sup>(2)</sup>	-	110-120	Quadrado; 3-4 lóculos; verde limão; marfim amarelo; 11 cm x 9 cm	200-220	Muito vigorosa
Híb. Zarco	Syngenta Seeds Ltda./ Rogers <sup>(2)</sup>	100-120	130-150	Retangular; verde; amarelo intenso e brilhante; polpa espessa (6-8 mm) 14- 16 cm x 6-8 cm	240-260	Vigorosa
Híb. Valdor	Clause/Sakama <sup>(4)</sup>	-	-	Retangular e alongado, amarelo intenso	220	Vigorosa
Apolo (AG-511)	Agrocere <sup>(5)</sup> (Atual SVS)	-	-	Cônico; verde-escuro brilhante para vermelho; fruto firme	110-130	Planta ereta, pilosa, folhagem abundante

<sup>(1)</sup> SAKATA (2004b); <sup>(2)</sup> SYNGENTA (2004); <sup>(3)</sup> FERRAZ (2004<sup>2</sup>); <sup>(4)</sup> SAKAMA (2004); <sup>(5)</sup> AGROCERES (1994).

<sup>3</sup> FERRAZ, M. P. S. (Produtores Associados de Reginópolis e Região, Reginópolis). Comunicação pessoal, 2004.

### 2.3 Obtenção e multiplicação das subpopulações de *Meloidogyne* spp.

A subpopulação de *M. incognita* foi obtida de raízes de plantas de pimentão, contendo galhas, coletadas em plantações comerciais no município de Reginópolis – SP, e a subpopulação de *M. javanica* foi conseguida de raízes de plantas de tomateiro, pertencentes à coleção de nematóides do Laboratório de Nematologia, do Departamento de Fitossanidade da UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal – SP.

No Laboratório de Nematologia da UNESP-FCAV, foram feitas as aferições de identidade das subpopulações presentes nas raízes de pimentão e do tomateiro, e as mesmas foram realizadas com base no exame da configuração perineal, preparada segundo TAYLOR & NETSCHER (1974) na morfologia da região labial dos machos (EISENBACK, 1985) e no fenótipo isoenzimático de esterase, segundo ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1990).

Por meio das aferições de identidade, comprovou-se que os nematóides presentes nas raízes de plantas de pimentão se tratavam de *M. incognita* e que os encontrados nas raízes dos tomateiros eram *M. javanica*, e cujos caracteres morfológicos e bioquímicos marcantes das espécies estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

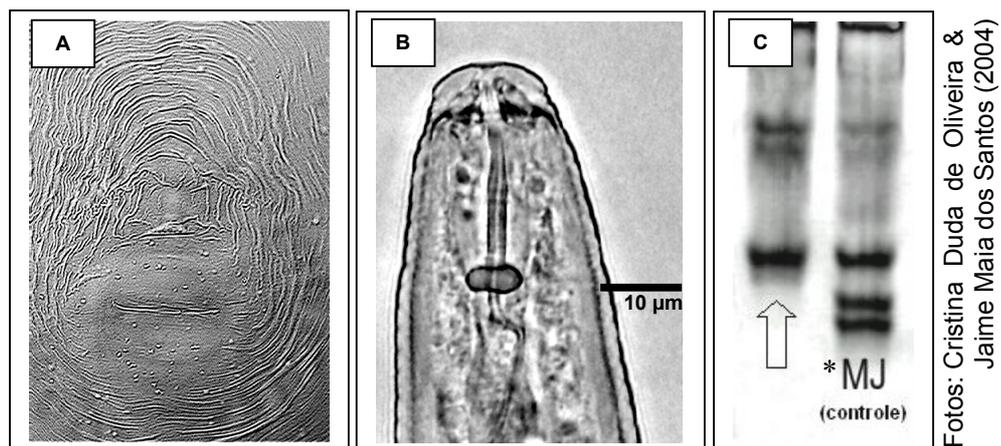


Figura 1. Fotomicrografias de caracteres morfológicos e bioquímico marcantes para identificação de *Meloidogyne incognita*. A) Configuração perineal; B) Região anterior do macho; C) Fenótipo isoenzimático de esterase. UNESP-FCAV, 2007. \*MJ = *Meloidogyne javanica*.

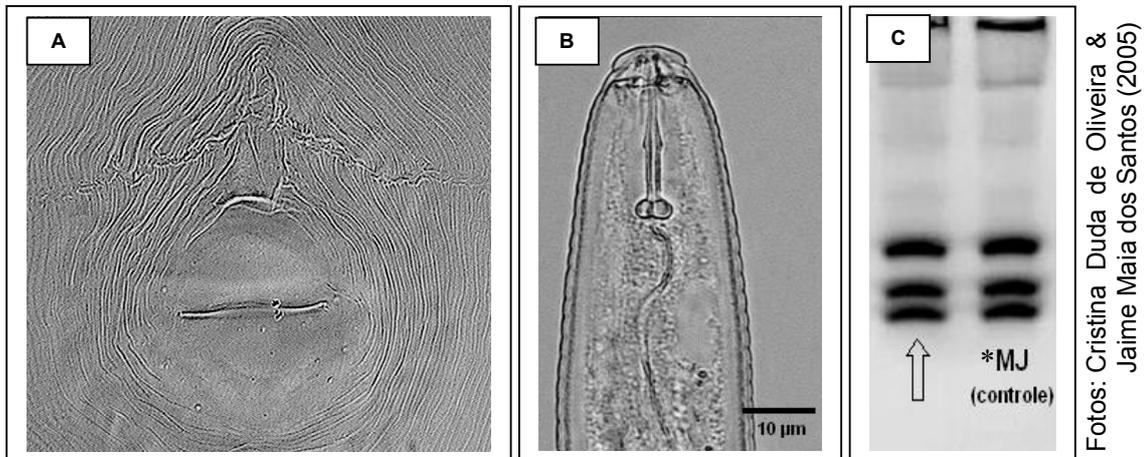


Figura 2. Fotomicrografias de caracteres morfológicos e bioquímico marcantes para identificação de *Meloidogyne javanica*. A) Configuração perineal; B) Região anterior do macho; C) Fenótipo isoenzimático de esterase. UNESP-FCAV, 2007. \*MJ = *Meloidogyne javanica*.

Confirmada a identidade das subpopulações, as mesmas foram multiplicadas em tomateiro, cultivar Santa Cruz Kada, em casa de vegetação. Para a multiplicação das subpopulações de *M. incognita* e *M. javanica*, a partir das raízes infectadas, prepararam-se as suspensões de ovos e juvenis de segundo estágio, que foram utilizadas como inóculo.

Os inóculos foram preparados segundo a técnica de HUSSEY & BARKER (1973), com as modificações introduzidas por BONETTI & FERRAZ (1981), acrescida da aspersão de água, para auxiliar na eliminação das espumas, conforme citado no Capítulo 2.

Após a obtenção das suspensões de inóculos, com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico, foram realizadas as estimativas das populações de ovos e juvenis presentes, sendo as concentrações ajustadas para 300 ovos e juvenis de segundo estágio/mL.

Em seguida, as suspensões de inóculo de *M. incognita* e *M. javanica* foram inoculadas, individualmente, em plantas suscetíveis de tomateiro, na proporção de 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio por planta.

A inoculação das mudas foi feita com o auxílio de uma pipeta automática e ocorreu no ato do transplante das mesmas, para vasos de argila, com capacidade de 4,5 litros, preenchidos com uma mistura de solo, esterco de curral e areia, na proporção de 1: 1: 1, previamente autoclavada (120°C e uma atm, por duas horas).

## 2.4 Resistência de *Capsicum* spp. a *Meloidogyne incognita*

### 2.4.1 Obtenção das mudas

As mudas dos genótipos de pimenta e das cultivares de pimentão, para inoculação de *M. incognita*, foram obtidas via sementeira em bandeja de poliestireno expandido, com 128 células, contendo substrato Plantmax<sup>®</sup> HT. As sementeiras foram feitas na densidade de duas sementes por célula e, entre 4 e 5 dias após a emergência, fez-se o desbaste, deixando-se apenas uma muda por célula.

De acordo com a Tabela 2, para não concentrar as inoculações e as avaliações em um só período, as sementeiras dos genótipos foram realizadas em várias datas.

Tabela 2. Datas das sementeiras dos genótipos de *Capsicum* spp., para inoculação de *M. incognita*. UNESP-FCAV, 2007.

Datas	Genótipos
03-03-2004	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-8; C-9; C-10; C-11; A-1; A-2; B-1 e Linhagem 13
07-04-2004	C-12; C-13; C-14; C-15; C-16; C-17; C-18; C-19; A-3 e Pimenta-malagueta
13-05-2004	C-20; C-21; C-22; C-23; C-24; C-25; C-26; C-27; C-28 e C-29
07-06-2004	C-30; C-31; C-32; C-33; C-34; C-35; C-36; C-37; C-38 e C-39
21-07-2004	C-40; C-41; C-42; C-43; C-44; C-45; C-46; C-47; C-48 e C-49
14-10-2004	C-50; C-51; C-52; C-53; C-54; C-55; C-56; C-57; C-58; C-59; C-60; C-61; C-62; C-63; C-64; B-2 e Snooker
07-11-2004	10 cultivares de pimentão (Tabela 1)

Para o tomateiro, como observado em teste preliminar, as plantas do mesmo apresentaram velocidade mais rápida de germinação, emergência e crescimento que as

plantas de pimenta. Sua semeadura, portanto, foi feita somente após a emergência destas.

#### 2.4.2 Preparo das suspensões de inóculo e inoculação das mudas de *Capsicum* spp. com *Meloidogyne incognita*

As suspensões de inóculos foram preparadas conforme citado no subitem 2.3 e foram feitas a partir de raízes de plantas de tomateiro com galhas, em que o nematóide foi multiplicado.

Quando as mudas apresentaram 3 a 5 folhas definitivas, dez exemplares de cada genótipo de *Capsicum* spp. e do tomateiro, individualmente, com o auxílio de uma pipeta automática, foram inoculados com 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita*, e esta população foi designada de população inicial (PI). Na Tabela 3, estão apresentadas as datas de inoculações dos genótipos de *Capsicum* spp. e do tomateiro, e os respectivos dias após a semeadura.

Tabela 3. Datas das inoculações com *M. incognita* e, respectivos dias após a semeadura dos genótipos de *Capsicum* spp. e do tomateiro. UNESP-FCAV, 2007.

Datas*	DAS	Genótipos
08-04-2004	36	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-8; C-9; C-10; C-11; A-1; A-2; B-1 e Linhagem 13
11-05-2004	34	C-12; C-13; C-14; C-15; C-16; C-17; C-18; C-19; A-3 e Pimenta-malagueta
14-07-2004	62	C-20; C-21; C-22; C-23; C-24; C-25; C-26; C-27; C-28 e C-29
12-08-2004	56	C-30; C-31; C-32; C-33; C-34; C-35; C-36; C-37; C-38 e C-39
01-09-2004	42	C-40; C-41; C-42; C-43; C-44; C-45; C-46; C-47; C-48 e C-49
26-11-2004	43	C-50; C-51; C-52; C-53; C-54; C-55; C-56; C-57; C-58; C-59; C-60; C-61; C-62; C-63; C-64; B-2 e Snooker
07-12-2004	30	10 cultivares de pimentão (Tabela 1)

\* Em todas as datas, foram inoculadas 10 mudas de tomateiro, com idade de um mês.

As inoculações ocorreram no ato do transplante das mudas para vasos de argila, com capacidade de 4,5 litros, e os mesmos estavam preenchidos com uma mistura de solo, esterco de curral e areia, na proporção de 1:1:1, previamente autoclavada (120°C e uma atm de pressão, por duas horas). Cada muda transplantada e inoculada foi considerada uma repetição.

### 2.4.3 Colheita das plantas inoculadas com *Meloidogyne incognita*

De acordo com EISENBACK et al. (1981), a temperatura ótima para o desenvolvimento do *M. incognita* é de 27°C. Quando a temperatura é mais baixa e o hospedeiro é favorável, observa-se um retardamento do ciclo, mas a infecção e o desenvolvimento do nematóide ainda ocorrem como comumente observado nos hospedeiros suscetíveis. De acordo com a Tabela 4, em todas as inoculações com *M. incognita*, as plantas foram colhidas aos 57 dias após a inoculação (DAI).

Tabela 4. Datas das colheitas dos genótipos de *Capsicum* spp. e do tomateiro, inoculados com *Meloidogyne incognita*. UNESP-FCAV, 2007.

Datas*	Genótipos
04-06-2004	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-8; C-9; C-10; C-11; A-1; A-2; B-1 e Linhagem 13
07-07-2004	C-12; C-13; C-14; C-15; C-16; C-17; C-18; C-19; A-3 e Pimenta-malagueta
09-09-2004	C-20; C-21; C-22; C-23; C-24; C-25; C-26; C-27; C-28 e C-29
08-10-2004	C-30; C-31; C-32; C-33; C-34; C-35; C-36; C-37; C-38 e C-39
28-10-2004	C-40; C-41; C-42; C-43; C-44; C-45; C-46; C-47; C-48 e C-49
22-01-2005	C-50; C-51; C-52; C-53; C-54; C-55; C-56; C-57; C-58; C-59; C-60; C-61; C-62; C-63; C-64; B-2 e Snooker
02-02-2005	10 cultivares de pimentão (Tabela 1)

\* Em todas as datas foram colhidas as dez plantas de tomateiro.

Na colheita, a parte aérea de cada planta foi cortada, e as raízes foram removidas do vaso e lavadas, de modo a remover o substrato aderente, sendo, em seguida, acondicionadas em sacos de plástico e levadas para o Laboratório de

Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP-FCAV, onde se procedeu às avaliações da presença de galhas nas raízes e da resistência a *M. incognita* de cada planta.

#### **2.4.4 Avaliações**

##### **2.4.4.1 Presença de galhas de *Meloidogyne incognita* nas raízes das plantas**

A avaliação da presença de galhas nas raízes, de cada planta inoculada com *M. incognita*, foi realizada visualmente e também, quando necessário, com o auxílio de um estereoscópio.

##### **2.4.4.2 Resistência das plantas a *Meloidogyne incognita***

A avaliação da resistência das plantas, de cada um dos genótipos de pimenta e cultivares de pimentão e do tomateiro, foi realizada com base na determinação do valor médio do fator de reprodução (FR), descrito por COOK & EVANS (1987).

A determinação do valor médio do FR consiste na divisão da estimativa da população final (PF), ou seja, da população encontrada aos 57 DAI, pela população inicial (PI). Quando o valor obtido na divisão for menor que 1 ( $FR < 1$ ), o genótipo avaliado é considerado resistente ao nematóide e, se maior ( $FR > 1$ ), é considerado suscetível.

A estimativa da população final (PF) de nematóide de cada planta foi efetuada com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico e, para isso, previamente, prepararam-se as suspensões de ovos e juvenis de diferentes estádios de desenvolvimento do nematóide, segundo a técnica de HUSSEY & BARKER (1973), com as modificações introduzidas por BONETTI & FERRAZ (1981), acrescida do

repouso por 20 minutos, para auxiliar na eliminação das espumas, conforme citado no Capítulo 2.

#### **2.4.5 Confirmação da resistência das plantas a *Meloidogyne incognita***

Em 07-11-04, os genótipos de *Capsicum* spp. foram semeados para a confirmação da resistência a *M. incognita*.

No dia 13-12-04 (36 DAS), as mudas, em número de dez, foram inoculadas com o nematóide e, em 08-02-05, as mesmas foram colhidas e reavaliadas quanto à resistência a *M. incognita*.

Os procedimentos e avaliações, realizadas neste item, foram os mesmos citados de 2.4.1 a 2.4.4.

#### **2.5 Resistência das plantas a *Meloidogyne javanica***

Em 12-03-05 e 07-04-05, os genótipos de *Capsicum* spp., considerados resistentes a *M. incognita*, foram semeados, respectivamente, para avaliação e confirmação da resistência em relação a *M. javanica*.

Aos 33 e 32 dias após a primeira e a segunda semeadura dos genótipos, respectivamente, dez mudas de cada genótipo foram inoculadas com 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. javanica* e, 60 DAI, as plantas foram colhidas para avaliação.

Os procedimentos realizados para a avaliação e confirmação da resistência a *M. javanica* foram os mesmos utilizados para *M. incognita* (item 2.4).

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Presença de galhas de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* e contagem do número de galhas por sistema radicular

Em todas as datas de avaliações, inclusive nas de comprovação da resistência, tanto para *M. incognita* como para *M. javanica*, as raízes dos tomateiros, ao serem analisadas visualmente, apresentaram muitas e grandes galhas (Figura 3A), indicando que os fatores externos não influenciaram no desenvolvimento do nematóide.

As raízes das pimentas e dos pimentões, quando suscetíveis a *M. incognita* ou então, a *M. javanica*, também apresentavam muitas galhas, mas estas eram minúsculas, quase imperceptíveis a olho nu (Figura 3B), mas as massas de ovos e fêmeas dos nematóides eram visualizadas, quando fragmentos das raízes foram examinados ao estereoscópio (Figura 4).

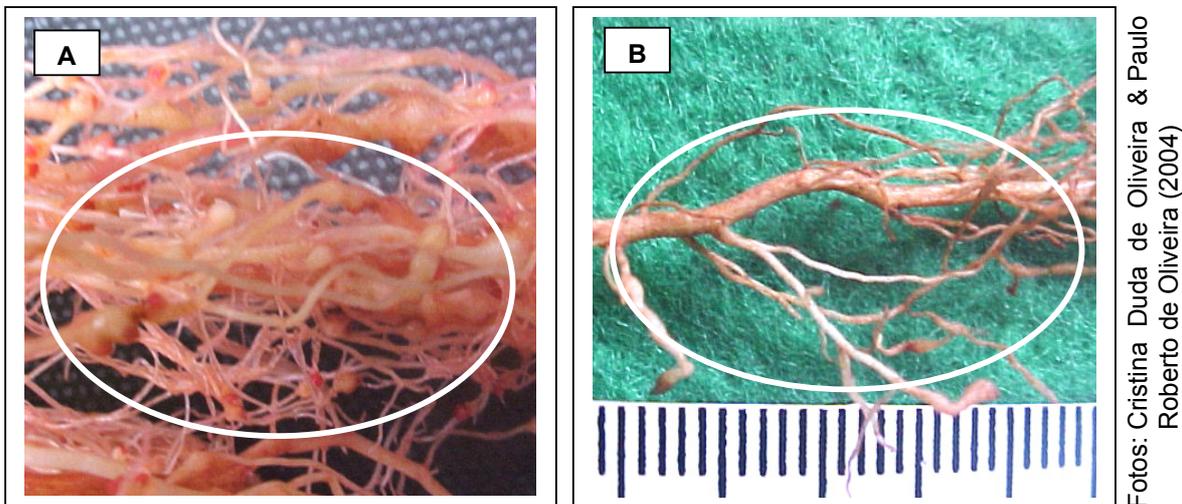
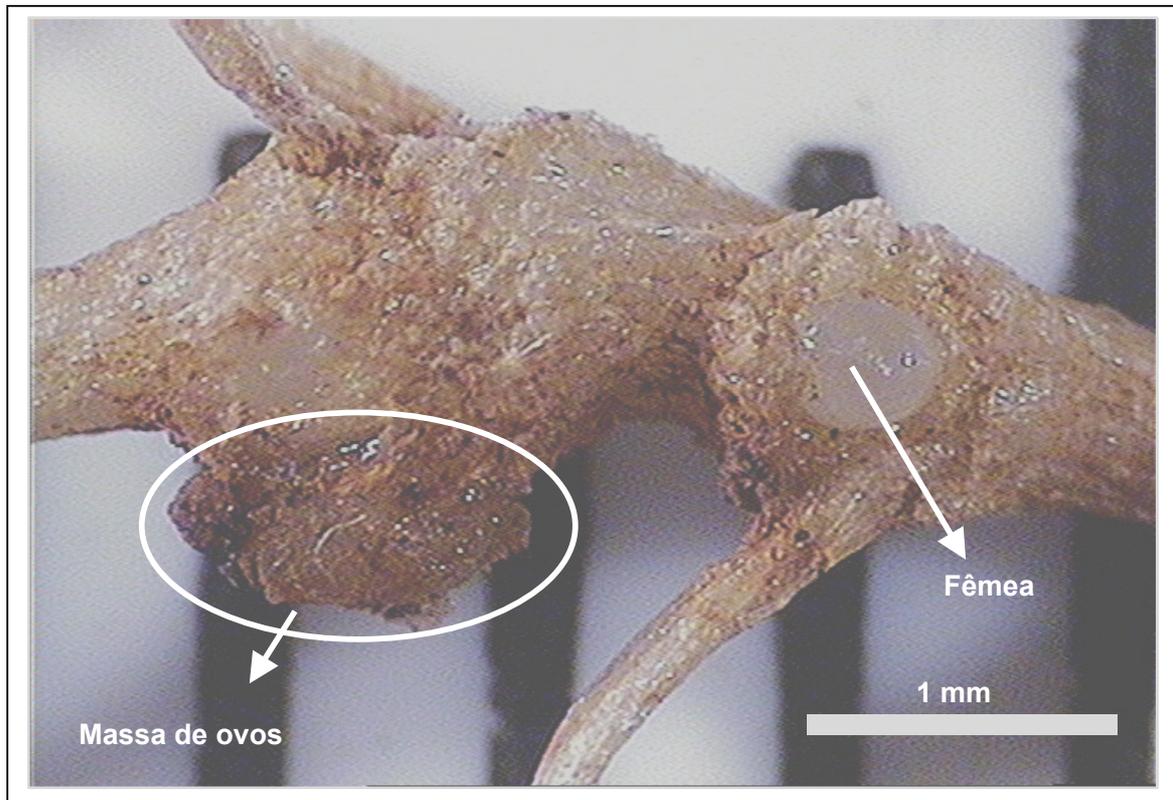


Figura 3. A) Detalhe de um sistema radicular de tomateiro, com galhas de *Meloidogyne* spp.; B) Detalhe de um sistema radicular de pimenteira com galhas de *Meloidogyne* spp. UNESP-FCAV, 2007.



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Jaime Maia dos Santos (2004)

Figura 4. Fragmento de uma raiz de pimenta com *Meloidogyne* spp., visualizado ao estereoscópio. UNESP-FCAV, 2007.

As galhas nas raízes dos genótipos de pimenta, bem como nas cultivares de pimentão, em geral, eram menores que 1 mm (Figura 4), e isto impossibilitou a realização da contagem de galhas de *M. incognita* e *M. javanica* dos sistemas radiculares.

### 3.2 Resistência das plantas a *Meloidogyne incognita*

Conforme a Tabela 5, durante os diferentes períodos de condução dos experimentos de *M. incognita*, foram observadas diferenças nas médias das temperaturas máximas e das mínimas do ar na casa de vegetação, mas, ao avaliar as raízes da cultivar de tomateiro, os valores de FR (5,99; 15,55; 19,35; 43,50; 27,36;

13,40 e, 5,55), obtidos nas plantas que foram utilizadas para aferir a influência de fatores externos sobre o desenvolvimento dos nematóides, indicam que não se obtiveram incongruências, e a média do FR no tomateiro com *M. incognita*, entre os diferentes períodos, foi de 18,67.

Tabela 5. Médias das temperaturas máximas e mínimas do ar, ocorridas no interior da casa de vegetação, durante os períodos de condução das plantas dos genótipos de *Capsicum* spp. e do tomateiro inoculadas com *Meloidogyne incognita*, para avaliação da resistência ao nematóide. UNESP-FCAV, 2007.

Períodos	Temperaturas do ar (°C)	
	Máximas	Mínimas
08-04-04 a 04-06-04	35,7	12,7
11-05-04 a 07-07-04	35,0	11,0
14-07-04 a 09-09-04	34,6	10,9
12-08-04 a 08-10-04	38,6	13,9
01-09-04 a 28-10-04	38,5	15,8
26-11-04 a 22-01-05	36,3	19,8
07-12-04 a 02-02-05	35,8	19,7
Médias	36,4	14,8

Como, usualmente, não são fornecidos valores do FR para uma faixa de temperatura definida, então se assume como válidos os valores de FR oriundos de testes nos quais o controle do inóculo e de condições externas são incluídos, ainda que em faixas de temperatura variáveis, desde que não extremamente fora das faixas consideradas como favoráveis ao desenvolvimento do nematóide, como no caso presente, e, além disso, no período de 21-11-05 a 10-12-05, foram registradas as temperaturas do solo e comparadas à média das máximas na casa de vegetação e constatou-se que a temperatura do solo era 9,41°C mais baixa que a do ar.

Na Tabela 6, estão apresentados os valores de FR (COOK & EVANS, 1987) obtidos para todos os genótipos de pimenta avaliados e na Tabela 7, estão os valores de FR para as cultivares de pimentão.

Tabela 6. Resistência de 72 genótipos de pimenta a *Meloidogyne incognita*. UNESP-FCAV, 2007.

Genótipos*	FR*	Genótipos*	FR*
C-1	4,33	C-31	11,40
C-2	4,66	C-32	9,91
C-3	4,82	C-33	15,05
C-4	5,10	C-34	21,03
C-5	1,95	C-35	7,01
C-6	2,60	C-36	11,83
C-7	4,04	C-37	14,81
C-8	4,31	C-38	14,53
C-9	2,26	C-39	3,28
C-10	2,39	C-40	1,07
C-11	10,73	C-41	3,02
A-1	2,87	C-42	6,16
A-2	7,01	C-43	1,37
B-1	5,90	C-44	7,05
<b>Linhagem 13</b>	<b>0,06</b>	C-45	10,20
C-12	3,54	C-46	13,79
C-13	17,73	C-47	18,68
C-14	14,11	C-48	7,97
C-15	6,77	C-49	18,96
C-16	10,58	<b>C-50</b>	<b>0,18</b>
C-17	4,53	C-51	7,83
C-18	3,21	C-52	11,79
C-19	1,02	C-53	5,78
<b>A-3</b>	<b>0,36</b>	C-54	5,98
<b>Pimenta-malagueta</b>	<b>0,08</b>	C-55	1,36
C-20	1,91	C-56	11,76
C-21	1,35	C-57	10,69
<b>C-22</b>	<b>0,15</b>	C-58	8,74
<b>C-23</b>	<b>0,70</b>	C-59	1,22
<b>C-24</b>	<b>0,05</b>	<b>C-60</b>	<b>0,87</b>
<b>C-25</b>	<b>0,34</b>	<b>C-61</b>	<b>0,12</b>
C-26	1,29	<b>C-62</b>	<b>0,86</b>
<b>C-27</b>	<b>0,81</b>	C-63	1,82
C-28	15,77	C-64	1,83
C-29	33,74	B-2	2,63
C-30	11,83	<b>Snooker</b>	<b>0,04</b>

\* Genótipos e valores de FR menores que um, e em negrito, indicam que os mesmos são resistentes a *M. incognita*.

Tabela 7. Resistência de dez cultivares de pimentão a *Meloidogyne incognita*. UNESP-FCAV, 2007.

Genótipos	FR	Genótipos	FR
Cultivar Apolo (AG-511)	1,58	Híbrido Margarita	4,23
Híbrido Valência	2,03	Híbrido Elisa	4,52
Híbrido Ivory	3,21	Híbrido Maximos	8,26
Híbrido F1 Valdor	3,38	Híbrido Nathalie	12,14
Híbrido Rubia R	3,47	Híbrido Zarco	18,44

Segundo a Tabela 6, entre os 64 genótipos de *C. chinense*, provenientes do Estado de Roraima, em nove (C-22; C-23; C-24; C-25; C-27; C-50; C-60; C-61 e C-62) os valores de FR para *M. incognita* foram menores que um e, entre os seis provenientes do Estado de São Paulo, dois (A-3 e Pimenta-malagueta) apresentaram valores de FR também menores que um, assim como o híbrido Snooker e a Linhagem 13, indicando que *M. incognita* não se reproduziu nestes genótipos, e, portanto, os mesmos foram considerados resistentes.

Nos demais genótipos de pimenta provenientes tanto de Roraima como de São Paulo (Tabela 6), bem como para as dez cultivares de pimentão avaliadas (Tabela 7), os valores de FR foram maiores que 1, informando que eles foram suscetíveis ao nematóide.

DI VITO et al. (1985), ao estudarem a resistência a *M. incognita* em linhas de *C. frutescens* e *C. annuum*, verificaram que todas as linhas de *C. frutescens* e as linhas PI 159237 e PI 159256 de *C. annuum* eram resistentes ao nematóide.

CANDANEDO et al. (1988), ao testarem 18 cultivares e linhagens melhoradas de pimentão (*C. annuum*) e de pimenta (*C. frutescens*) da Costa Rica e Panamá, verificaram que todos eram suscetíveis ao nematóide, e MALUF et al. (1989), ao avaliarem genótipos de pimentão, verificaram que os genótipos Margareth, Agrônômico-8, Agrônômico 10G, Ikeda e Yolo Wonder também foram suscetíveis.

KHAN (1990), ao avaliar genótipos de *C. frutescens*, também encontrou genótipos resistentes a *M. incognita*. PEIXOTO (1995), estudando genótipos de pimentão quanto à resistência a *M. incognita*, observou que o genótipo PM 687 foi muito resistente, e a cultivar Yolo Wonder foi moderadamente resistente ao nematóide, e que

as cultivares Nacional AG-506 e Ikeda, e as linhas 004 e 006 foram suscetíveis ao nematóide.

Entre os nove *C. chinense*, provenientes de Roraima, considerados resistentes a *M. incognita* na primeira avaliação (Tabela 6), na avaliação de confirmação (Tabela 8), em ordem crescente de FR, permaneceram apenas cinco (C-24; C-61; C-62; C-60 e C-50), pois os demais (C-27; C-22; C-25 e C-23) apresentaram  $FR > 1$ , fato este atribuído à segregação dos mesmos.

Tabela 8. Confirmação da resistência a *Meloidogyne incognita*, dos treze genótipos de pimenta considerados resistentes ao nematóide na primeira avaliação, e da suscetibilidade do tomateiro. UNESP-FCAV, 2007.

Genótipos*	FR*
<b>C-24</b>	<b>0,06</b>
<b>C-61</b>	<b>0,13</b>
<b>C-50</b>	<b>0,51</b>
<b>C-60</b>	<b>0,23</b>
<b>C-62</b>	<b>0,18</b>
C-27	1,54
C-22	1,59
C-25	5,01
C-23	6,68
<b>A-3</b>	<b>0,54</b>
<b>Snooker</b>	<b>0,10</b>
<b>Linhagem 13</b>	<b>0,19</b>
<b>Pimenta-malagueta</b>	<b>0,18</b>
Tomateiro	5,55

\* Genótipos e valores de FR, em negrito, indicam que os mesmos são resistentes a *M. incognita*.

Conforme a Tabela 8, observa-se que os dois genótipos de pimenta provenientes de São Paulo (A-3 e Pimenta-malagueta), mais o híbrido Snooker e a Linhagem 13 mantiveram sua resistência a *M. incognita* nesta segunda avaliação ( $FR < 1$ ).

O valor de FR (5,55), obtido para o tomateiro (Tabela 8), comprovou que as condições ambientais ocorridas durante a condução das plantas inoculadas com *M. incognita* foram favoráveis ao crescimento e desenvolvimento do nematóide, sendo as médias de temperaturas máximas do ar de 35,7°C, e as das mínimas de 19,4°C.

De acordo com SILVA et al. (1989), os mecanismos envolvidos na resistência das plantas a *Meloidogyne* spp. são vários e envolvem períodos estabelecidos antes, durante e após a penetração do nematóide.

Segundo os mesmos pesquisadores, a resistência pode ser definida por uma série de características do hospedeiro em detrimento do parasita e pode manifestar-se no ambiente do solo e na planta.

Na planta, a resistência pode ser condicionada por barreiras mecânicas, fisiológicas ou químicas, que impedem o contato ou invasão dos seus tecidos pelo nematóide ou, então, por reações, em nível de tecidos, manifestadas por certas plantas, e que resultam em alterações morfológicas e fisiológicas como resposta à infecção (SILVA et al., 1989).

### **3.3 Resistência das plantas a *Meloidogyne javanica***

Dos 13 genótipos resistentes a *M. incognita*, em relação a *M. javanica*, na primeira avaliação, com base nos valores de FR (Tabela 9), com exceção dos genótipos C-23 e C-50, ambos *C. chinense*, todos os demais foram resistentes e, por meio dos valores de FR, obtidos em uma segunda avaliação (Tabela 10), observa-se que a resistência dos 11 genótipos a *M. javanica* foi mantida.

Nas raízes de tomateiro, os valores de FR para *M. javanica*, na primeira e na segunda avaliação do nematóide, foram, respectivamente, 24,28 e 9,49, e isto demonstrou que as condições ambientais foram favoráveis ao crescimento e desenvolvimento do nematóide, sendo as médias de temperaturas máximas do ar de 36,2 e 35,4°C e das mínimas, de 15,3 e 11,8°C, durante a condução das plantas inoculadas na primeira e na segunda vez, respectivamente.

DI VITO et al. (1985), ao avaliarem linhas de *C. frutescens* e *Capsicum annuum* quanto à resistência a *M. javanica*, verificaram que todas as linhas de *C. frutescens* e as linhas PI 159237 e PI 159256 de *C. annuum* eram resistentes ao nematóide.

Tabela 9. Resistência de 13 genótipos de pimenta a *Meloidogyne javanica*. UNESP-FCAV, 2007.

Genótipos*	FR*
<b>C-22</b>	<b>0,92</b>
C-23	1,15
<b>C-24</b>	<b>0,53</b>
<b>C-25</b>	<b>0,61</b>
<b>C-27</b>	<b>0,79</b>
C-50	1,62
<b>C-60</b>	<b>0,87</b>
<b>C-61</b>	<b>0,70</b>
<b>C-62</b>	<b>0,80</b>
<b>A-3</b>	<b>0,35</b>
<b>Snooker</b>	<b>0,00</b>
<b>Linhagem 13</b>	<b>0,04</b>
<b>Pimenta-malagueta</b>	<b>0,81</b>

\* Genótipos e valores de FR, em negrito, indicam que os mesmos são resistentes a *M. javanica*.

Tabela 10. Comprovação da resistência de 11 genótipos de pimenta a *Meloidogyne javanica*. UNESP-FCAV, 2006.

Genótipos	FR
C-22	0,19
C-24	0,19
C-25	0,24
C-27	0,06
C-60	0,14
C-61	0,55
C-62	0,13
A-3	0,07
Snooker	0,00
Linhagem 13	0,01
Pimenta-malagueta	0,19

#### 4 Conclusões

- Todas as cultivares de pimentão avaliadas mostraram-se suscetíveis a *Meloidogyne incognita*.

- Entre os genótipos de pimenta, a Pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens*), A-3, híbrido Snooker e Linhagem 13 (*C. annuum*) e C-22; C-23; C-24; C-25; C-27; C-50; C-60; C-61 e C-62 (*C. chinense*) foram considerados resistentes a *M. incognita*, com ressalvas para os genótipos C-27; C-22; C-25 e C-23, que merecem ser mais estudados, pois, possivelmente, ainda estão segregando para a característica.
  
- Dentre todos os genótipos considerados resistentes a *M. incognita*, C-23 e C-50 são suscetíveis a *M. javanica*.

## 5 Referências

AGROCERES. **Guia técnico de hortaliças**: tecnologia de resultado. São Joaquim das Bicas, 1994, 32 p. Folheto.

ALVES, F. R.; CAMPOS, V. P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 153-162, 2001.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BONETTI, S. I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, supl., p. 553, 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Brometo de metila**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sqa/ozonio/?submenu=6>>. Acesso em: 30 jul. 2006.

CANDANEDO, E. M.; PINOCHET, J.; ARANDA, G.; GRAY, B. Evaluation of bell pepper and chilli pepper germplasm against *Meloidogyne incognita* in Panamá. **Nematropica**, Auburn, v. 18, n. 2, p. 87-91, 1988.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. New York: Academic Press, 1987. p. 179-231.

DI VITO, M.; GRECO, N.; CARELLA, A. Population densities of *Meloidogyne incognita* and yield of *Capsicum annuum*. **Journal of Nematology**, West Lafayette, v. 17, n. 6, p. 45-49, 1985.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J. N.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) with a pictorial key**. Raleigh: Departments of Plant Pathology and Genetics North Carolina State University, 1981. 48 p.

EISENBACK, J. D. Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. **An advanced treatise on *Meloidogyne***: biology and control. Raleigh: North Carolina State University, 1985. p. 95-112.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Laurence, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1.025-1.028, 1973.

KHAN, F. A. Host status of commonly grown cultivars of chillies (*Capsicum frutescens*) and sweet pepper (*C. annuum*) to the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in Northern Nigeria. **Tropical Pest Management**, London, v. 36, n. 4, p. 329-331, 1990.

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.

PEIXOTO, J. R. **Melhoramento do pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp.** 1995. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

ROS, C.; GUERRERO, M. M.; MARTÍNEZ, M. A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M. C.; RODRÍGUEZ, I.; LACASA, A.; GUIRAO, P.; BELLO, A. Resistant sweet pepper rootstocks integrated into the management of soilborne pathogens in greenhouse. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 698, p. 305-310, 2005.

SAKAMA. **Tradicionalis:** pimentão híbrido amarelo Valdor. Disponível em: <[http://www.sementesakama.com.br/site/prod\\_trad.htm](http://www.sementesakama.com.br/site/prod_trad.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2004.

SAKATA. **Porta-enxerto de pimentão:** híbrido F<sub>1</sub> Silver (AF-2191), Bragança Paulista, 2004a. Folheto.

SAKATA. **Pimentão híbrido F<sub>1</sub> Rubia-R:** descritivo técnico. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2004b.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, fascículo único, p. 151-163, 1989.

SYNGENTA. **Produtos:** pimentão. Disponível em: < de <http://www.syngentaseeds.com.br/syngentaseeds.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2004.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, Leiden, v. 20, n. 2, p. 268-269, 1974.

#### **CAPÍTULO 4 – Resistência a *Meloidogyne mayaguensis*, de genótipos de pimenta resistentes a *M. incognita* e/ou a *M. javanica***

**RESUMO** – No presente trabalho, visando encontrar fonte de resistência múltipla a nematóides em plantas de *Capsicum* spp., estudou-se a resistência a *M. mayaguensis* de 13 genótipos de pimenta, sendo, nove da *C. chinense*, três da *C. annuum* e um da *C. frutescens*, considerados resistentes a *Meloidogyne incognita* e/ou a *Meloidogyne javanica*, exceto dois da *C. chinense*, quanto a *M. javanica*. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, em Jaboticabal, São Paulo, durante os meses de setembro a dezembro de 2005. Dez mudas de todos os genótipos, no momento do transplante para vasos de argila, foram inoculadas, individualmente, com 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. mayaguensis*. Cada muda foi considerada uma repetição. A avaliação da resistência ao nematóide foi feita com base no fator de reprodução, aos 55 dias após a inoculação (DAI) das mudas. Os genótipos que se apresentaram resistentes, foram reavaliados, para confirmação ou não à resistência. Entre todos os genótipos avaliados, apenas o *C. frutescens* apresentou resistência a *M. mayaguensis*, indicando que o mesmo possui potencial para ser utilizado como fonte de resistência múltipla a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. mayaguensis*, dependendo de estudos de compatibilidade de enxertia com cultivares de pimentão suscetíveis aos nematóides. No entanto, os genes que conferem a resistência simultânea aos três nematóides ainda são desconhecidos.

**Palavras-Chave:** *Capsicum* spp., *Meloidogyne* spp., porta-enxertos resistentes, enxertia

## 1 Introdução

O cultivo, em ambiente protegido, com o objetivo de melhorar a produtividade e a qualidade das hortaliças, sem apresentar variação sazonal na produção, tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas, não só no Brasil, mas em todo mundo (SILVA et al., 2003).

Das mais de 70 espécies de hortaliças cultivadas no Brasil apenas algumas têm sido cultivadas em ambiente protegido, restringindo-se, basicamente, a hortaliças de frutos como por exemplo, tomate, pimentão, pepino “tipo japonês” e melão rendilhado (VIDA et al., 1998) e a algumas folhosas, como alface e rúcula.

Nestes ambientes, o uso contínuo do solo, aliado ao cultivo de poucas espécies e, geralmente, da mesma família tem ocasionado o aumento da população de pragas e fitopatógenos que sobrevivem no solo e em restos culturais.

De acordo com MOURA (1996), entre os patógenos, o *Meloidogyne* spp., também conhecido como nematóide de galha, por causar grandes perdas, possuir ampla distribuição geográfica, extensa gama de plantas hospedeiras, interagir com outros patógenos e ser de difícil controle, é considerado um dos grupos de patógenos mais importantes.

Em cultivos de pimentão, no Brasil, até o ano de 2005, o *M. incognita* e o *M. javanica* eram as espécies de nematóides mais importantes e comuns e, há muitos anos, conforme FERRAZ (1992), muitas alternativas de manejo, como rotação de culturas, pousio, cultivares resistentes, enxertia, entre outras, são estudadas para reduzir as infestações.

Para controlar *M. javanica*, tem-se optado pela utilização de cultivares com resistência, uma vez que a maioria das cultivares de pimentão são resistentes ao nematóide (ALVES & CAMPOS, 2001) e, para reduzir as subpopulações de *M. incognita*, como não há cultivares resistentes (ALVES & CAMPOS, 2001) os produtores estão fazendo o uso da técnica de enxertia.

Na enxertia, como porta-enxertos, estão sendo utilizados os híbridos de pimenta ‘Silver’ e ‘Snooker’, ambos da espécie *C. annuum*, pertencentes, respectivamente, às

empresas Sakata Seed Sudamérica Ltda. e Syngenta Seeds Ltda. O porta-enxerto Silver é comercializado desde o ano de 2004 e o 'Snooker' ainda está em teste e, provavelmente, será lançado no comércio no ano de 2007 e, ambos são resistentes a *M. incognita* e *M. javanica* (SAKATA, 2004; SCHIAVON JÚNIOR, 2007<sup>1</sup>).

No entanto, CARNEIRO et al. (2006) citam que plantas de pimentão enxertadas com o porta-enxerto Silver no Estado de São Paulo, nos municípios de Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista, foram encontradas parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis*. De acordo com os pesquisadores, este foi o primeiro registro da espécie em plantas de *Capsicum* spp. e, até o momento, não se tem conhecimento de cultivares de pimentão e/ou de pimentas resistentes à mesma.

No presente trabalho, visando encontrar fonte de resistência múltipla a nematóides em plantas de *Capsicum* spp., estudou-se a resistência a *M. mayaguensis* de 13 genótipos de pimenta considerados resistentes a *Meloidogyne incognita* e/ou a *Meloidogyne javanica*.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Local de condução

Os experimentos de avaliação e comprovação da resistência de genótipos de pimenta a *M. mayaguensis*, foram conduzidos em casa de vegetação, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal-SP (UNESP-FCAV), situado a 21° 14' 05" sul e a 48° 17' 09" oeste, com altitude de 614 m. O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw e, conforme VOLPE (2005<sup>2</sup>), com transição para Cwa.

---

<sup>1</sup> SCHIAVON JÚNIOR. A. A. (Syngenta Seeds Ltda., São Paulo). Comunicação pessoal, 2007.

<sup>2</sup> VOLPE, C. A. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal-SP) Comunicação pessoal, 2005.

## 2.2 Genótipos de pimenta avaliados

Foram avaliados quanto à resistência a *M. mayaguensis*, 13 genótipos de pimenta, sendo entre esses, 11 resistentes a *M. incognita* e a *M. javanica* (Pimenta-malagueta; da *C. frutescens*; A-3, híbrido Snooker e Linhagem 13, da *C. annuum* e, C-22; C-24; C-25; C-27; C-60; C-61 e C-62, da *C. chinense*) e dois (C-23 e C-50, da *C. chinense*) resistentes apenas a *M. incognita*, conforme resultados obtidos no capítulo 2.

Para facilitar o trabalho, os genótipos de pimenta *C. chinense*, foram numerados de 01 a 09; o genótipo A-3 foi designado de 10 e os demais genótipos permaneceram com seus respectivos nomes (Tabela 1).

Tabela 1. Numeração e/ou nome atribuído aos genótipos de pimenta resistentes a *Meloidogyne incognita* e/ou a *M. javanica*. UNESP-FCAV, 2007.

Espécies	Genótipos	Números/ nomes atribuídos
<i>Capsicum chinense</i>	C-24	→ 01
	C-61	→ 02
	C-50	→ 03
	C-60	→ 04
	C-62	→ 05
	C-27	→ 06
	C-22	→ 07
	C-25	→ 08
	C-23	→ 09
<i>Capsicum annuum</i>	A-3	→ 10
	Snooker	→ Snooker
	Linhagem 13	→ Linhagem 13
<i>Capsicum frutescens</i>	Pimenta-malagueta	→ Pimenta-malagueta

Para aferir a influência de fatores externos, como viabilidade do inóculo e temperatura, sobre o desenvolvimento do nematóide foram utilizadas plantas de tomateiro suscetível, no caso, a cultivar Santa Cruz Kada, da Empresa de Sementes Isla.

### 2.3 Obtenção das mudas

Em 03-09-05, visando à obtenção de mudas para inoculação de *M. mayaguensis*, em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células, contendo substrato Plantmax<sup>®</sup> HT, os genótipos de pimenta foram semeados na densidade de duas sementes por célula, e, entre 4 e 5 dias após a emergência, foi realizado o desbaste das mudas, deixando-se apenas uma muda por célula.

Para o tomateiro, como observado em teste preliminar, as plantas do mesmo apresentaram velocidade mais rápida de germinação, emergência e crescimento que as plantas de pimenta. Sua semeadura, portanto, foi feita somente após a emergência destas.

### 2.4 Preparo do inóculo e inoculação das mudas com *Meloidogyne mayaguensis*

Para preparar o inóculo, em 03-10-05, plantas do porta-enxerto Silver, enxertado, contendo galhas nas raízes, foram coletadas em cultivos comerciais de pimentão em Reginópolis-SP e levadas para o Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP-FCAV.

No Laboratório de Nematologia da UNESP-FCAV, com base no exame da configuração perineal, preparada segundo TAYLOR & NETSCHER (1974), na morfologia da região labial dos machos (EISENBACK, 1985) e no fenótipo isoenzimático de esterase (ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU, 1990) foi feita a aferição de identidade da subpopulação presente nas raízes das plantas do porta-enxerto Silver. Os caracteres morfológicos e bioquímico (Figura 1) confirmaram que a subpopulação era de *M. mayaguensis* (Figura 1).

Em 06-10-05 a subpopulação de *M. mayaguensis* foi utilizada no preparo de inóculo. O inóculo foi preparado segundo a técnica de HUSSEY & BARKER (1973), com as modificações introduzidas por BONETTI & FERRAZ (1981), acrescida da

aspersão de água por, para auxiliar na eliminação das espumas, conforme citado no Capítulo 2.

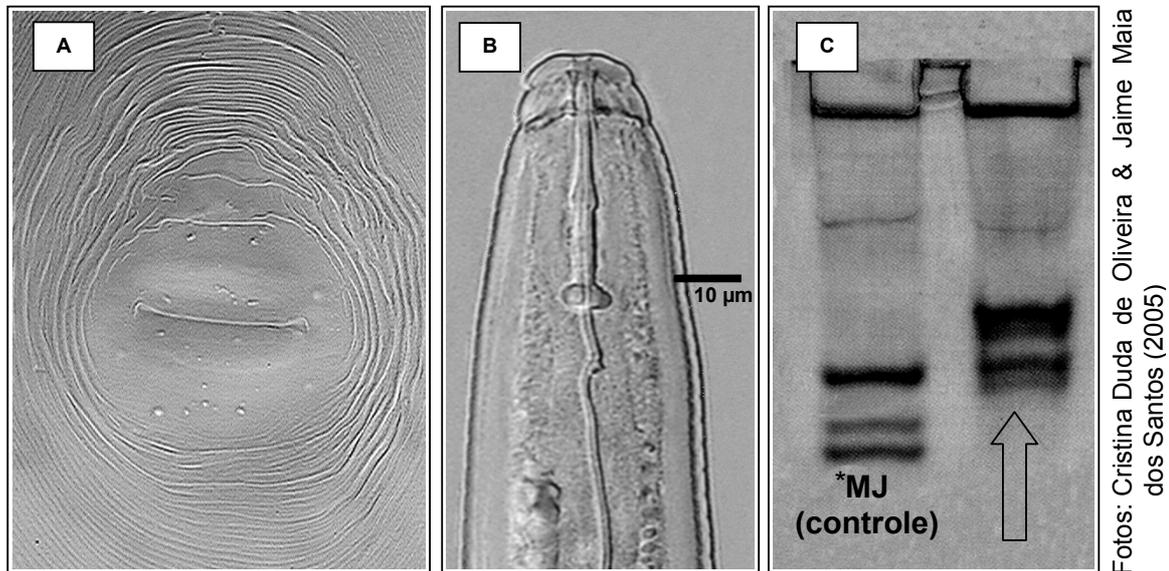


Figura 1. Fotomicrografias de caracteres morfológicos e bioquímico marcantes para identificação de *Meloidogyne mayaguensis*. A) Configuração perineal; B) Região anterior do macho; C) Fenótipo isoenzimático de esterase. UNESP-FCAV, 2007.

A estimativa da população de ovos e juvenis de segundo estágio na suspensão, utilizada como inóculo, foi efetuada com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico e, posteriormente, as concentrações das suspensões foram ajustadas para 300 ovos e juvenis/mL.

Em seguida, dez mudas de cada genótipo de pimenta em avaliação e, dez do tomateiro, individualmente, com o auxílio de uma pipeta automática, foram inoculadas com 10 mL de suspensão de ovos e juvenis de segundo estágio de *M. mayaguensis*, contendo 300 ovos e juvenis de segundo estágio do nematóide/mL.

Na data da inoculação as mudas dos genótipos de pimenta apresentavam 3 a 5 folhas definitivas. As inoculações ocorreram no ato do transplante das mesmas para vasos de argila, com capacidade de 4,5 litros, e os mesmos estavam preenchidos com uma mistura de solo, esterco de curral e areia, na proporção de 1:1:1, previamente

autoclavada (120°C e uma atm, por duas horas). Cada muda transplantada e inoculada, foi considerada uma repetição.

## **2.5 Colheita e avaliação das plantas inoculadas com *Meloidogyne mayaguensis***

As plantas, de cada genótipo de pimenta e do tomateiro, foram colhidas aos 55 dias após a inoculação de *M. mayaguensis*. A parte aérea de cada planta foi cortada e as raízes foram removidas do vaso e lavadas, de modo a remover o substrato aderente e, em seqüência, foram acondicionados em sacos plásticos e, levadas para o Laboratório de Nematologia, do Departamento de Fitossanidade da UNESP-FCAV. No laboratório, foram avaliadas a presença de galhas nas raízes e a resistência a *M. mayaguensis* para cada planta.

A presença ou não de galhas de *M. mayaguensis* nas raízes de cada planta, foi realizada visualmente e também, quando necessário, com o auxílio de um estereoscópio.

A resistência das plantas, de cada um dos genótipos de pimenta e do tomateiro, foi realizada com base na determinação do valor médio do fator de reprodução (FR), descrito por COOK & EVANS (1987).

A determinação do valor médio do FR consiste na divisão da estimativa da população final (PF), ou seja, da população encontrada aos 55 DAI, pela população inicial (PI). Quando o valor obtido na divisão for menor que 1 ( $FR < 1$ ), o genótipo avaliado é considerado resistente ao nematóide e se maior ( $FR > 1$ ), é considerado suscetível.

A estimativa da população final (PF) de nematóide de cada planta foi efetuada com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico e, para isso, previamente, prepararam-se as suspensões de ovos e juvenis de diferentes estádios de desenvolvimento do nematóide, segundo a técnica de HUSSEY & BARKER (1973), com as modificações introduzidas por BONETTI & FERRAZ (1981), acrescida do

repouso por 20 minutos, para auxiliar na eliminação das espumas, conforme citado no Capítulo 2.

## **2.6 Confirmação da resistência das plantas a *Meloidogyne mayaguensis***

Em 15-09-05, os 13 genótipos de pimenta foram novamente semeados e quando emergiram, semeou-se também o tomateiro e, 30 dias após a semeadura das pimenteiras, dez mudas de cada genótipo de pimenta e do tomateiro, com o auxílio de uma pipeta automática, foram inoculadas, individualmente, com uma suspensão de 10 mL de ovos e juvenis de segundo estágio de *M. mayaguensis*, contendo 300 ovos e juvenis de segundo estágio do nematóide/mL.

Após 53 dias da inoculação, foram colhidas somente as plantas dos genótipos de pimenta que na primeira avaliação a *M. mayaguensis* mostraram-se resistentes ao nematóide, e os tomateiros.

Os procedimentos para obtenção de mudas, preparo do inóculo, inoculação e avaliação das plantas, foram os mesmos usados na primeira avaliação, em 2.3 a 2.5.

## **3 Resultados e Discussão**

### **3.1 Presença de galhas de *Meloidogyne mayaguensis* e contagem do número de galhas por sistema radicular**

Nas datas de colheita das plantas, as raízes dos tomateiros ao serem analisadas visualmente, apresentaram muitas e grandes galhas, mostrando que os fatores externos não influenciaram no desenvolvimento do nematóide.

A exemplo das galhas de *M. incognita* e *M. javanica* formadas e visualizadas nos genótipos de pimenta suscetíveis, citados no capítulo 2, no presente estudo, as raízes dos genótipos de pimenta suscetíveis a *M. mayaguensis*, também se encontravam com

muitas galhas e de tamanho reduzido e isto implicou em não-realização da contagem de galhas por sistema radicular.

### 3.2 Resistência das plantas a *Meloidogyne mayaguensis*

No interior da casa de vegetação, durante a condução das plantas inoculadas com *M. mayaguensis* para avaliação e confirmação da resistência, ao longo dos períodos de 55 e 53 DAI, respectivamente, de acordo com a Figura 2, as temperaturas máximas do ar oscilaram, em média, de 36 a 45°C e as mínimas de 12 a 18°C.

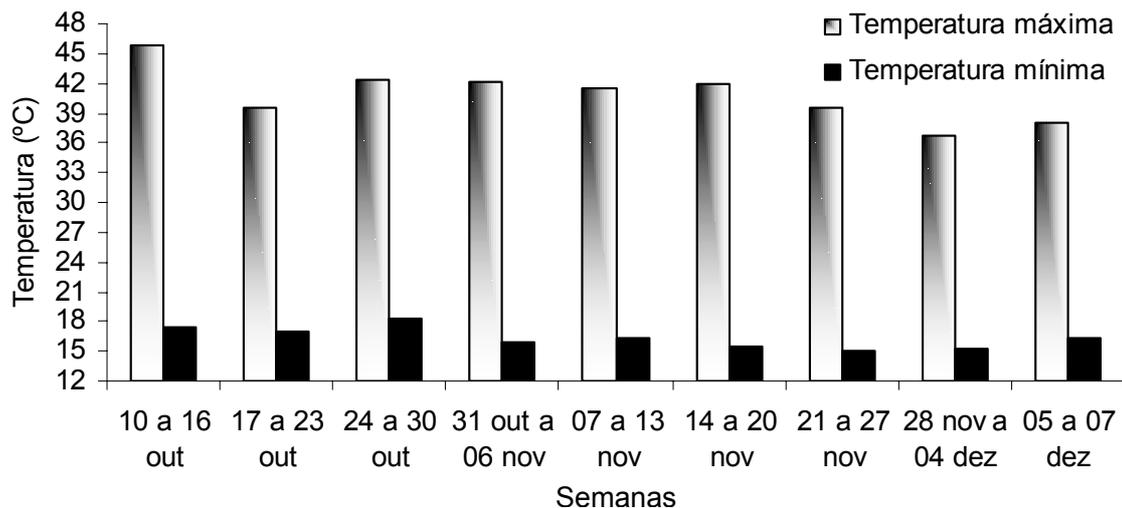


Figura 2. Médias semanais, das temperaturas máximas e mínimas do ar, durante a condução das plantas dos genótipos de pimenta e do tomateiro, inoculadas com *Meloidogyne mayaguensis*, para avaliação e confirmação da resistência. UNESP-FCAV, 2007.

Em teste preliminar observou-se que para o mesmo período a temperatura máxima do solo, em ambiente protegido, foi em média 9,41°C menor em relação à do ar, podendo-se inferir que a temperatura nos períodos foi adequada para a

multiplicação do nematóide, fato realçado também pelos valores de FR obtidos na primeira e segunda inoculação (6,61 e 4,46, respectivamente) de plantas de tomateiro.

Com relação aos valores de FR, para os genótipos de pimenta, conforme a Tabela 2, apenas a Pimenta-malagueta apresentou FR < 1 e, quando foi feita a segunda avaliação, comprovou-se a resistência do genótipo a *M. mayaguensis*, sendo o FR = 0,21.

Tabela 2. Fator de reprodução (FR) a *Meloidogyne mayaguensis*, em genótipos de pimenta resistentes a *M. incognita* e/ou a *M. javanica*. UNESP-FCAV, 2007.

<b>Genótipos*</b>	<b>FR*</b>
01	10,14
02	12,62
03	5,70
04	7,81
05	4,46
06	7,76
07	2,74
08	5,19
09	7,37
10	6,56
Snooker	1,35
Linhagem 13	1,13
<b>Pimenta-malagueta</b>	<b>0,61</b>

\* Genótipos e valores de FR em negrito, indicam que os mesmos são resistentes à *M. mayaguensis*.

Na Tabela 2, observa-se, também, que para os genótipos de pimenta *C. chinense* o FR oscilou de 2,74 a 12,62 e para de *C. annuum* de 1,13 a 6,56. Verifica-se também que entre os genótipos suscetíveis a *M. mayaguensis*, o híbrido Snooker e a Linhagem 13, apresentaram os menores valores de FR.

De acordo com os resultados expostos na Tabela 2, infere-se que, com exceção da Pimenta-malagueta, os demais genótipos de pimenta são bons hospedeiros de *M. mayaguensis*. A Pimenta-malagueta não é um hospedeiro favorável do nematóide. Em áreas de cultivo de pimentão, a sua utilização como porta-enxerto de cultivares de pimentão suscetíveis pode ser promissora uma vez que, segundo resultados

registrados no capítulo 2, o genótipo mostrou-se também resistente a *M. incognita* e *M. javanica*.

A Pimenta-malagueta também apresenta potencial para ser utilizada em programas de melhoramento genético, visando à transferência da resistência a *Meloidogyne* spp., mas, primeiramente, é necessário desenvolver estudos no sentido de descobrir qual ou quais são os genes que conferem, a este genótipo, a resistência simultânea a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. mayaguensis*, que são considerados, atualmente, os mais agressivos a *Capsicum* spp.

#### 4 Conclusões

- Todos os genótipos testados de pimenta *Capsicum chinense* e *Capsicum annuum* resistentes a *Meloidogyne incognita* ou a *Meloidogyne javanica* ou, a ambos, foram suscetíveis a *Meloidogyne mayaguensis*.
- A Pimenta-malagueta, da espécie *Capsicum frutescens*, resistente a *Meloidogyne incognita* e a *Meloidogyne javanica*, também apresentou resistência a *Meloidogyne mayaguensis*.
- A Pimenta-malagueta apresenta potencial para ser utilizada em programa de melhoramento genético de *Capsicum* spp.
- O uso da Pimenta-malagueta como porta-enxerto de cultivares comerciais de pimentão pode ser promissor mas, a compatibilidade entre porta-enxerto e enxerto precisa ser estudada.

## 5 Referências

ALVES, F. R.; CAMPOS, V. P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 153-162, 2001.

BONETTI, S. I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, suplemento, p. 553, 1981.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne Mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. New York: Academic Press, 1987. p. 179-231.

EISENBACK, J. D. Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. **An advanced treatise on Meloidogyne**: biology and control. Raleigh: North Carolina State University, 1985. p. 95-112.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Laurence, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

FERRAZ, L. C. C. B. Métodos alternativos de controle de nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 23-26, 1992.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1.025-1.028, 1973.

MOURA, R. M. O Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 209-244, 1996.

SAKATA. **Porta-enxerto de pimentão**: híbrido F<sub>1</sub> Silver (AF-2191), Bragança Paulista, 2004. Folheto.

SILVA, M. A. A.; GALVANI, E.; ESCOBEDO, J. F. Efeito da cultura do pimentão sobre os elementos energéticos em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 215-220, 2003.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, Leiden, v. 20, n. 2, p. 268-269, 1974.

VIDA, J. B.; KUROZAWA, C.; ESTRADA, K. R. Manejo fitossanitário em ambiente protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. cap. 3, p. 53-105.

## **CAPÍTULO 5 – Compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas resistentes a *Meloidogyne* spp. na fase de muda**

**RESUMO** - O presente trabalho teve por objetivo avaliar na fase de muda a compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas resistentes a *Meloidogyne* spp. O trabalho foi conduzido no ano de 2005, no interior de uma câmara úmida, construída dentro de uma casa de vegetação em Jaboticabal, São Paulo. Treze genótipos de pimenta resistentes a *Meloidogyne* spp. (nove *Capsicum chinense*; três *C. annuum* e um *C. frutescens*) foram utilizados como porta-enxertos de três híbridos comerciais de pimentão (Rubia R, Margarita e Maximos). As mudas foram enxertadas pelo método de garfagem fenda simples em 21-04-05 e, 25 dias após, foram avaliadas quanto ao pegamento, número de folhas, altura e diâmetro do caule acima e abaixo do ponto de enxertia. Na fase de muda, os treze genótipos de pimenta foram compatíveis para enxertia com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, resultando em 99,69% de pegamento das plantas enxertadas. Quanto maior o número de folhas das plantas enxertadas, maior foi a abscisão das mesmas, indicando que nestas plantas o estresse nos primeiros dias após a enxertia foi mais acentuado. O crescimento em altura e os diâmetros do caule, acima e abaixo do ponto de enxertia, foram proporcionais às alturas e aos diâmetros de caule das mudas utilizadas no dia da enxertia.

**Palavras-Chave:** *Capsicum* spp., resistência a nematóide, enxertia, sobrevivência de plantas

## 1 Introdução

Entre as hortaliças de frutos no mercado brasileiro, pelo consumo na forma *in natura*, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças que se destaca, estando, conforme MELLO et al. (2000) e SANTOS (2001) entre as dez hortaliças mais consumidas.

No Brasil, a produção de pimentão está concentrada principalmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais e, para suprir a demanda crescente do produto no país, o cultivo de pimentão tem sido realizado principalmente em ambiente protegido, devido a permitir maior segurança na produção e colheitas programadas, o que tem promovido redução de perdas de produto e, conseqüentemente, aumento da qualidade dos frutos produzidos e da rentabilidade, vantagens não observadas quando realizado o cultivo em céu aberto.

LÚCIO et al. (2003) citam que no Brasil e em diversos países do mundo, o pimentão está entre as cinco culturas que apresentam maior área cultivada em ambiente protegido e conforme o AGRIANUAL (2006), no Estado de São Paulo, o pimentão cultivado em ambiente protegido destaca-se como uma das três mais importantes hortaliças de fruto, antecedida apenas pelo tomate e pepino.

O cultivo em ambiente protegido, por apresentar inúmeras vantagens em relação ao de campo, tem levado os produtores do Estado de São Paulo a cultivar nestes ambientes, ao longo do ano, espécies de maior retorno econômico, como tomate, pimentão, pepino e alface e, os cultivos sucessivos de uma, duas ou três culturas apenas, aliados à não eliminação de restos culturais, têm ocasionado aumento da incidência de pragas e fitopatógenos que sobrevivem no solo e em restos culturais.

Na região de Reginópolis - SP, que é um dos importantes centros produtores de pimentão em ambiente protegido do Estado de São Paulo, a produtividade vem sendo prejudicada devido à ocorrência de nematóides, sendo os que têm causado maiores danos, na maioria das propriedades agrícolas, identificados como *Meloidogyne incognita* e, recentemente, de acordo com CARNEIRO et al. (2006), *M. mayaguensis*. O *M. javanica*, nas últimas décadas, não tem ocasionado problema nas regiões

produtoras, devido a maioria das cultivares comerciais de pimentão serem resistentes ao mesmo (ALVES & CAMPOS, 2001).

Como as cultivares de pimentão não são resistentes à *M. incognita* e tampouco a *M. mayaguensis*, para continuar produzindo pimentões nas casas de vegetação contaminadas por estes nematóides, uma das alternativas é a utilização da enxertia em porta-enxertos resistentes ou tolerantes.

No Brasil, a técnica de enxertia vem sendo utilizada com sucesso na cultura do pimentão visando o controle de murcha de *Phytophthora* (KOBORI, 1999; SANTOS, 2001), na do tomate, no controle da murcha de *Verticillium* (KOBORI, 1994) e na da berinjela, no controle da murcha de *Verticillium* e *Fusarium* (BRANDÃO FILHO et al., 2003), além de ser utilizada também para promover o aumento da produção e qualidade de frutos nas culturas de tomate (OLIVEIRA FILHO, 1999) e pepino (GOTO, 2001).

De acordo com GOTO et al. (2003a), o que determina o sucesso ou fracasso da enxertia é o nível de incompatibilidade entre o porta-enxerto e o enxerto e, também, os fatores externos como temperatura e umidade durante e após a enxertia e o tamanho da superfície de contato.

Segundo os mesmos pesquisadores, tanto em solanáceas quanto em cucurbitáceas, a escolha errada de um determinado porta-enxerto pode resultar em prejuízos e por isso há necessidade de realizar avaliações de espécies de porta-enxertos sob diferentes condições ambientais, bem como, estudos sobre comportamento, compatibilidade, produtividade, resistência e/ou tolerância dos porta-enxertos e enxertos.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar, na fase de muda, a compatibilidade dos híbridos comerciais de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, quando enxertados em porta-enxertos resistentes a *Meloidogyne* spp.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Local de condução e delineamento experimental**

O experimento de enxertia foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP-FCAV), Câmpus de Jaboticabal-SP, dentro de uma câmara úmida, do tipo “flouting”, construída no interior de uma casa de vegetação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, segundo o esquema fatorial 13 x 3 (13 porta-enxertos x 3 enxertos), com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 16 plantas enxertadas.

### **2.2 Porta-enxertos e enxertos utilizados**

Como porta-enxertos, utilizaram-se os 13 genótipos de pimenta que, nos Capítulos 3 e 4, foram classificados como resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e a *M. mayaguensis* ou, a pelo menos a um dos três nematóides e, para designar os genótipos, utilizou-se os mesmos números e nomes atribuídos aos mesmos nos Capítulos 3 e 4 (Tabela 1).

Para enxertos, foram empregados os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos. Os três híbridos de pimentão são do grupo vermelho e, os mesmos, foram escolhidos devido a, nos últimos anos, serem, entre os do grupo, os mais cultivados em ambiente protegido, nas principais regiões produtoras de pimentão do Estado de São Paulo. As características das plantas e frutos dos híbridos de pimentão utilizados como enxertos estão apresentadas na Tabela 1, do Capítulo 3.

Tabela 1. Numeração e/ou nome atribuído e resistências dos 13 genótipos de pimenta a *Meloidogyne* spp. UNESP-FCAV, 2007.

Espécies	Genótipos	Números/ nomes atribuídos	Resistências		
	Capítulo 3	Capítulos 4 e 5	MI	MJ	MM
<i>Capsicum chinense</i>	C-24	01	x	x	
	C-61	02	x	x	
	C-50	03	x		
	C-60	04	x	x	
	C-62	05	x	x	
	C-27	06	x	x	
	C-22	07	x	x	
	C-25	08	x	x	
	C-23	09	x		
<i>Capsicum annuum</i>	A-3	10	x	x	
	Snooker	Snooker	x	x	
	Linhagem 13	Linhagem 13	x	x	
<i>Capsicum frutescens</i>	Pimenta-malagueta	Pimenta-malagueta	x	x	x

MI= *Meloidogyne incognita*; MJ= *M. Javanica*; MM = *M. Mayaguensis*.

### 2.3 Preparo das mudas para enxertia

As mudas, dos porta-enxertos de pimenta e dos enxertos de pimentão, foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, utilizando substrato Plantmax<sup>®</sup> HT. Para garantir quantidades suficientes de mudas ao experimento, as sementes dos porta-enxertos, com exceção do 'Snooker', foram semeadas na proporção de 2 sementes por célula, com posterior desbaste das mudas, entre 4 e 5 dias após a emergência, deixando-se uma muda por célula. O porta-enxerto Snooker e os três enxertos de pimentão foram semeados na densidade de uma semente por célula, pois, como são híbridos, em testes preliminares, estavam apresentando elevada percentagem de germinação.

O porta-enxerto Pimenta-malagueta e os porta-enxertos numerados de 01 a 10 foram semeados em 10-02-05. As semeaduras dos porta-enxertos Snooker e Linhagem 13 e, dos três enxertos de pimentão foram feitas em 12-03-05. A razão da semeadura

dos porta-enxertos em datas distintas, foi devido à diferença de emergência e crescimento dos mesmos, conforme análise prévia.

Em 06-04-05, para disponibilizar maior volume de substrato e promover maior crescimento e desenvolvimento dos porta-enxertos e híbridos sem enxertia, as mudas dos mesmos, foram transplantadas em copos descartáveis de 200 mL, contendo substrato Plantmax® HT e, acondicionadas em lotes, no interior de uma casa de vegetação.

#### 2.4 Processo da enxertia

O método de enxertia empregado foi o de garfagem fenda simples, que é o mais utilizado para enxertia de solanáceas (GOTO et al., 2003b). De acordo com YAMAKAWA (1982), o método consiste no corte transversal do caule do porta-enxerto, seguido da abertura de uma fenda e, no corte em bisel dos enxertos, abaixo das folhas cotiledonares, com posterior encaixe na fenda do porta-enxerto (Figura 1).

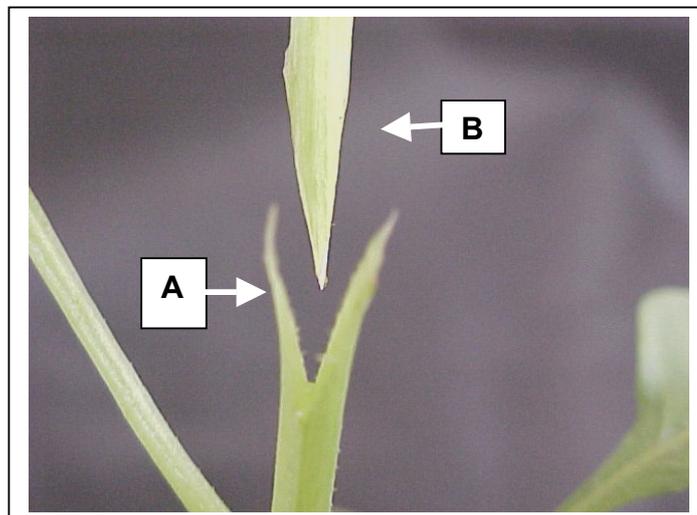


Foto: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 1. Enxertia tipo fenda simples, com porta-enxerto de pimenta e enxerto de pimentão. A) Corte transversal do caule do porta-enxerto; B) Corte em bisel do enxerto, com posterior encaixe na fenda do porta-enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

De acordo com GOTO et al. (2003b), a enxertia deve ser realizada quando os enxertos se apresentarem no estágio de três folhas verdadeiras e os porta-enxertos de 7 a 10 folhas e o ponto de enxertia (local do corte do caule do porta-enxerto) deve situar-se na altura da terceira folha verdadeira do porta-enxerto, quando o caule apresentar aproximadamente três milímetros de diâmetro.

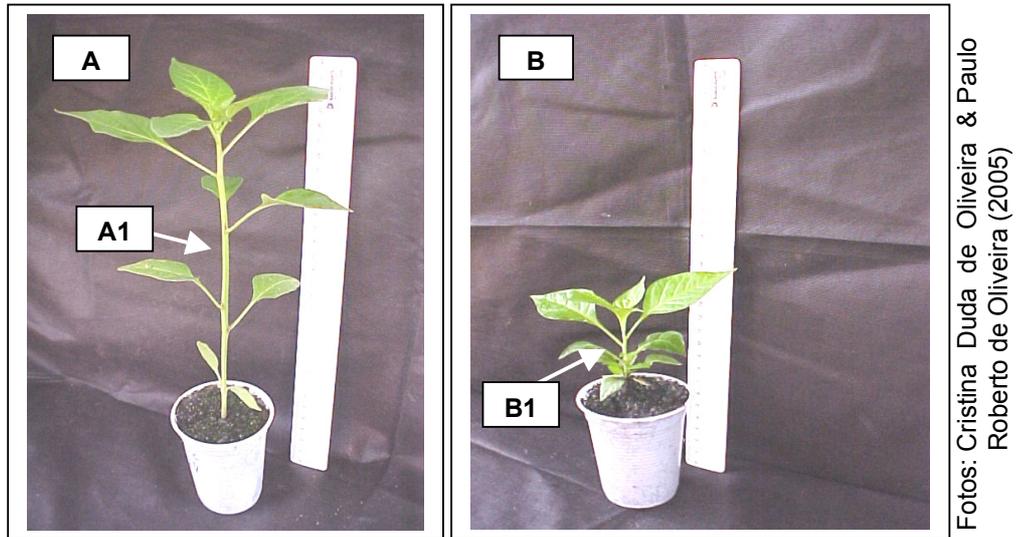
No presente trabalho, a enxertia das mudas foi realizada em 21-04-05 [70 dias após a sementeira (DAS) dos porta-enxertos numerados do 01 ao 10 e do porta-enxerto Pimenta-malagueta e, 40 DAS dos porta-enxertos Snooker e Linhagem 13 e, dos três enxertos], momento em que as mudas dos enxertos apresentavam, em média, cinco folhas verdadeiras expandidas e diâmetro do caule, abaixo das folhas cotiledonares, entre 2,0 e 2,4 mm.

No dia da enxertia, os porta-enxertos apresentavam de 8 a 13 folhas verdadeiras e expandidas e o diâmetro no ponto de enxertia, era variável de 2,03 a 3,20 mm (Tabela 2); a distância de inserção entre as folhas e a estatura dos porta-enxertos também eram diferentes (Figura 2).

Tabela 2. Diâmetro (DC), altura (AC) e local (LC), do corte transversal do caule em porta-enxertos de pimenta resistentes a *Meloidogyne* spp., na data da enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	DC (mm)	AC (cm)	LC (folha verdadeira)
01	2,83*	7,70*	5 <sup>a</sup> *
02	2,27	5,95	5 <sup>a</sup>
03	2,70	7,75	5 <sup>a</sup> ou 6 <sup>a</sup>
04	2,73	7,49	4 <sup>a</sup> ou 5 <sup>a</sup>
05	2,63	5,15	4 <sup>a</sup> ou 5 <sup>a</sup>
06	3,03	6,16	4 <sup>a</sup> ou 5 <sup>a</sup>
07	2,43	3,70	4 <sup>a</sup> ou 5 <sup>a</sup>
08	2,40	4,73	5 <sup>a</sup> ou 6 <sup>a</sup>
09	2,17	3,70	3 <sup>a</sup> ou 4 <sup>a</sup>
10	2,03	7,30	3 <sup>a</sup> ou 4 <sup>a</sup>
Snooker	2,87	11,38	3 <sup>a</sup> ou 4 <sup>a</sup>
Linhagem 13	3,20	11,20	3 <sup>a</sup>
Pimenta-malagueta	2,93	10,20	5 <sup>a</sup>

\* Média de 20 plantas.



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 2. Porta-enxertos de pimenta, na data da enxertia. A e B) Exemplos de diferenças nas alturas; A1; B1) Exemplos de diferenças nas distâncias de inserção entre as folhas; . UNESP-FCAV, 2007.

Para que a enxertia fosse realizada há pelo menos 3,50 cm da base do porta-enxerto, definiu-se como ponto de enxertia, o local onde o caule se curvava (Figura 3), sendo a altura (distância entre a base e o ponto de enxertia) e local do corte, diferenciados entre os porta-enxertos (Tabela 2).

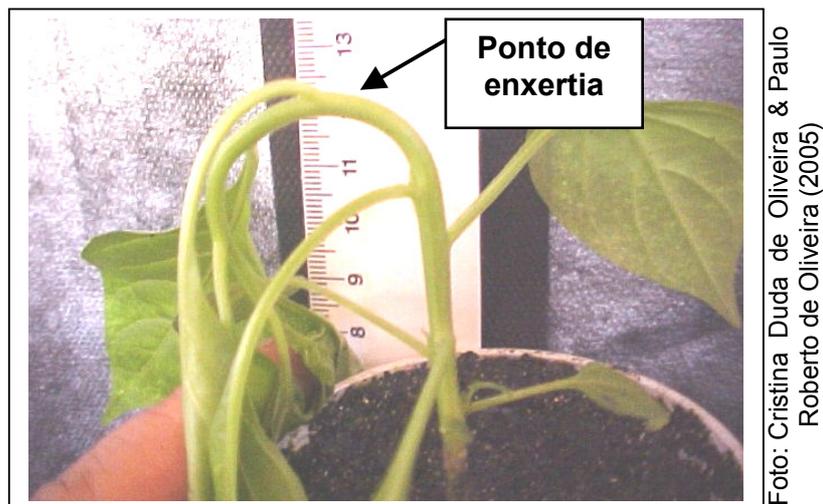


Foto: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 3. Ponto de enxertia em porta-enxertos de pimenta. UNESP-FCAV, 2007.

Os cortes dos porta-enxertos e enxertos foram realizados com o auxílio do aparelho designado “máquina facilitadora de enxertia” e de um estilete, ambos, desinfetados, periodicamente com álcool 70%.

As mudas dos enxertos foram removidas das bandejas de poliestireno expandido para serem cortadas (Figura 4); as dos porta-enxertos foram cortadas sem a remoção dos copinhos (Figura 5), de modo a diminuir o estresse das mudas, advindo do processo de enxertia e ajudar no pegamento das plantas enxertadas.

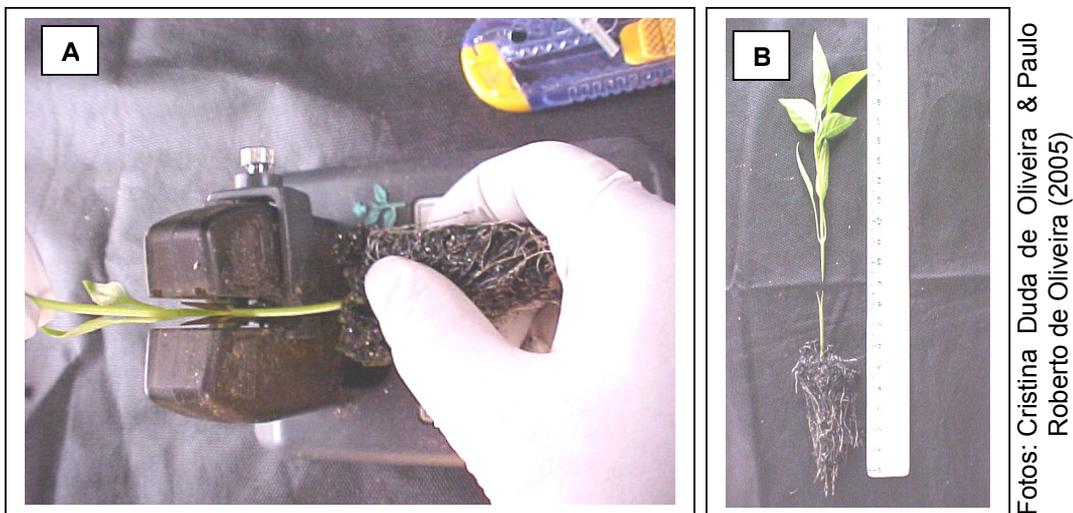


Figura 4. A) Corte do enxerto, após remoção da muda da bandeja de poliestireno expandido; B) Muda do enxerto após o corte. UNESP-FCAV, 2007.

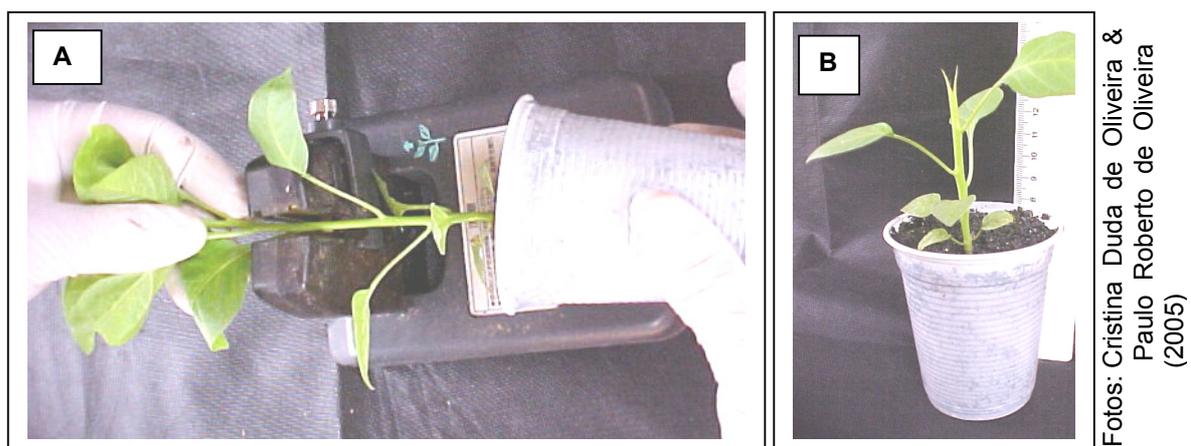
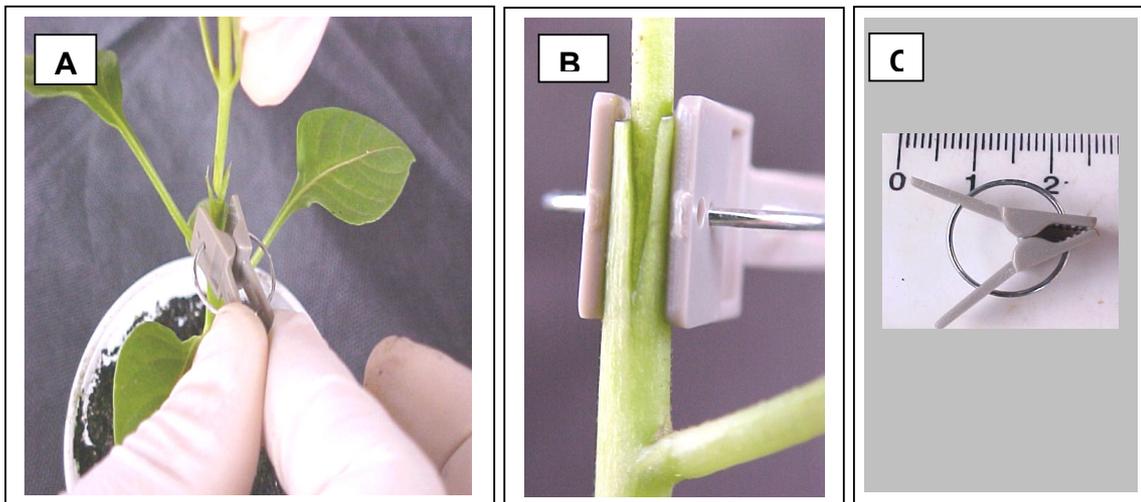


Figura 5. A) Corte do porta-enxerto, sem remoção da muda do copinho descartável; B) Muda do porta-enxerto após o corte. UNESP-FCAV, 2007.

Para também ajudar no processo de pegamento, no sentido da abertura do corte do porta-enxerto, de maneira a envolver o ponto de junção das plantas enxertadas, foram colocados cliques plásticos próprios para enxertia de *Capsicum* (Figura 6).



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 6. A) Colocação de cliques de enxertia em planta enxertada; B) Cliques de enxertia no sentido da abertura do corte do porta-enxerto; C) Detalhe do tamanho do cliques de enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Após a enxertia, as mudas enxertadas foram colocadas em uma câmara úmida, do tipo “flouting”. A presente câmara, foi constituída por um túnel baixo, de 12,00 m de comprimento, por 1,30 m de largura, com altura de 0,70 m na parte central, coberto com filme transparente ultra-violeta e com sombrite 50% (Figura 7A).

Conforme a Figura 7B; C; D e E, na base da câmara úmida foi montada uma estrutura de 12,00 m de comprimento, por 1,10 m de largura e 0,08 m de altura; a estrutura era composta por uma grade de aço e de filme de polietileno preto, na qual a grade foi utilizada para a acomodação e separação dos tratamentos de enxertos e o filme de polietileno preto para a colocação de uma lâmina d’ água de 0,02 a 0,03 m de altura, possibilitando a condução das mudas enxertadas no sistema de “flouting”. Para manter a lâmina d’ água, conforme necessário, era acrescida mais água.

Nos primeiros dez dias da enxertia a câmara úmida era aberta somente no momento da irrigação e após, permanecia fechada (Figura 7A). A partir do 11º dia da enxertia, para a aclimação das plantas enxertadas e melhor cicatrização do ponto de

enxertia, a câmara foi aberta aos poucos (Figura 8) e, em 16-05-05, isto é, aos 25 dias após a enxertia (DAE), os cliques de enxertia foram retirados; as brotações laterais, surgidas abaixo do ponto de enxertia, foram eliminadas e então, avaliaram-se as plantas enxertadas.

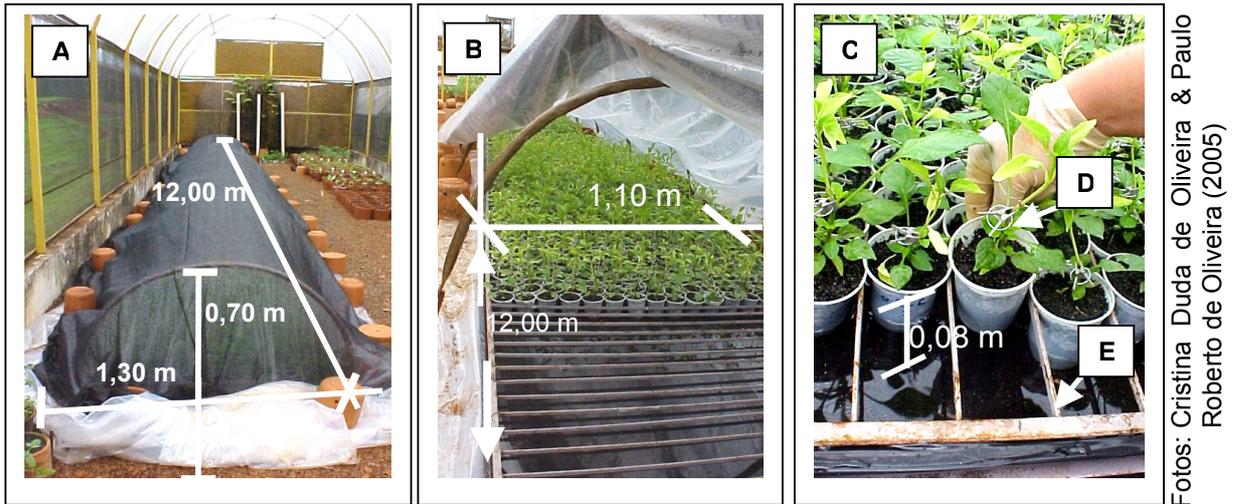


Figura 7. A) Câmara úmida, do tipo “flouting” para o processo de pegamento de mudas enxertadas; B) Base da câmara úmida; C) Detalhe da base da câmara úmida; D) Acomodação e separação dos tratamentos. E) Lâmina d’ água. UNESP-FCAV, 2007.



Figura 8. A) Câmara úmida aos 17 dias após a enxertia (DAE); B) Câmara úmida aos 21 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

## 2.5 Avaliações

- **Número de plantas enxertadas com pegamento:** para o cálculo do número médio de plantas enxertadas com pegamento, aos 25 DAE, entre as dezesseis plantas enxertadas de cada repetição, contou-se quantas haviam pegado.

- **Número de folhas nas plantas enxertadas:** para cada repetição, aos 25 DAE, em cinco plantas enxertadas, foi feita a contagem do número de folhas verdadeiras e expandidas, com posterior cálculo do número médio de folhas por planta enxertada.

- **Altura das plantas enxertadas:** por meio de uma régua, graduada em centímetros, aos 25 DAE, em cinco plantas de cada repetição, foi medida a altura (da base até o ápice da planta), com posterior cálculo da altura média.

- **Diâmetro do caule das plantas enxertadas:** por meio de um paquímetro, graduado em milímetros, aos 25 DAE, em cinco plantas de cada repetição, foi medido o diâmetro do caule a 2 cm acima e abaixo do ponto de enxertia, com posterior cálculo das médias de diâmetros.

## 2.6 Análise estatística

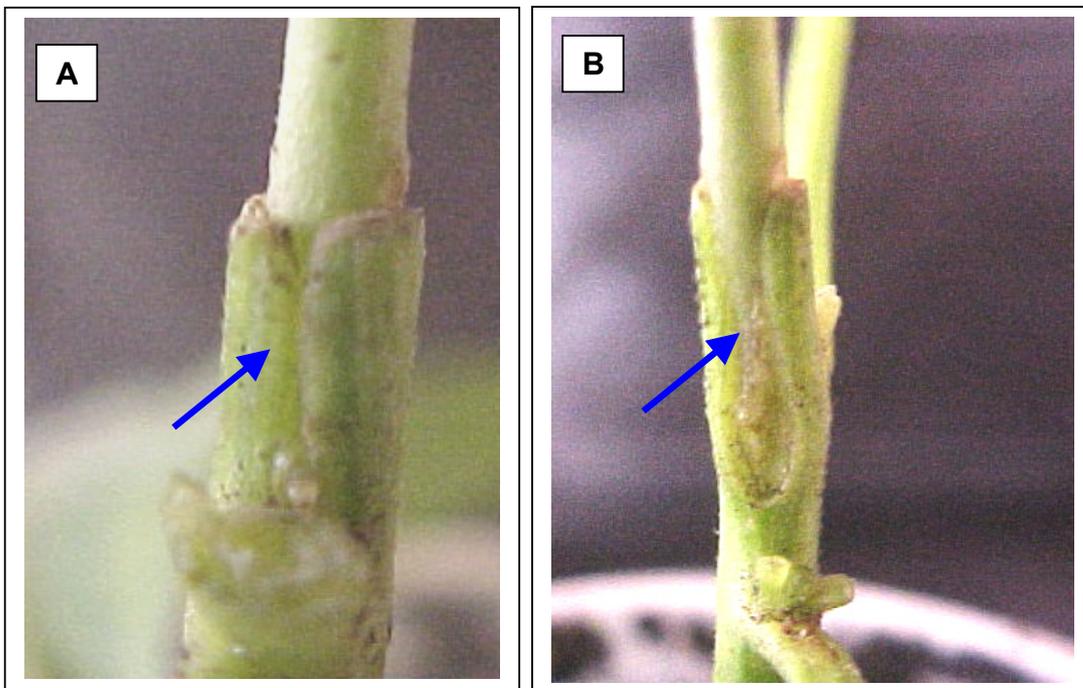
Os dados, de todas as características avaliadas, foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 3 Resultados e Discussão

Aos cinco dias após a realização da enxertia, observou-se que as plantas enxertadas estavam se restabelecendo, ou seja, durante o dia, nos períodos de maior

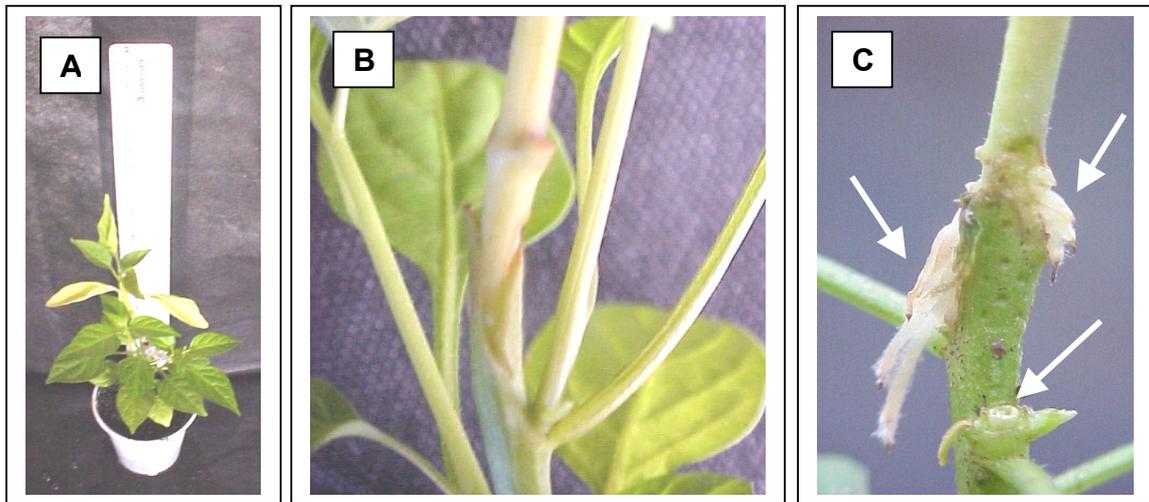
calor (10 às 16 horas), as mudas enxertadas não estavam mais ficando murchas. Percebia-se a retomada do crescimento e, abaixo do ponto de enxertia visualizava-se o surgimento de brotações laterais, na maioria das plantas.

Transcorridos dez dias da enxertia, a retomada do crescimento das plantas enxertadas era nítida. Aos 25 DAE, ao retirar os cliques, foi observado que as plantas estavam com excelente cicatrização no ponto de enxertia (Figura 9) e, algumas, além das brotações laterais (Figura 10A e B), apresentavam raízes adventícias (Figura 10C), devido à elevada umidade do ambiente.



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 9. A e B) Cicatrização no ponto de enxertia, aos 25 dias após a enxertia das plantas. UNESP-FCAV, 2007.



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 10. Plantas enxertadas aos 25 dias após a enxertia. A) Brotações laterais, abaixo do ponto de enxertia; B) Detalhe dos brotos laterais; C) Raízes adventícias em plantas enxertadas, com brotos laterais eliminados. UNESP-FCAV, 2007.

### 3.1 Número de plantas enxertadas com pegamento

Na análise de variância, para o número de plantas enxertadas com pegamento aos 25 DAE (Tabela 3), observa-se que não houve interação entre porta-enxertos e enxertos e tampouco efeito significativo dentro dos mesmos.

Tabela 3. Análise de variância do número de plantas enxertadas com pegamento (NPEP), em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	NPEP	
		Q. M.	Teste F
Porta-enxertos	12	0,06	1,02 ns
Enxertos	2	0,01	0,10 ns
Porta-enxertos x enxertos	24	0,06	0,89 ns
(Tratamentos)	(38)	0,06	-
Blocos	3	0,15	2,49 ns
Resíduo	114	0,06	-

Conforme a Tabela 4, das dezesseis plantas enxertadas por repetição, a média de pegamento foi de 15,95 plantas, o que equivale a 99,69%, indicando que na fase muda, os treze porta-enxertos de pimenta resistentes a *Meloidogyne* spp., foram compatíveis para enxertia com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos.

Tabela 4. Número de plantas enxertadas com pegamento (NPEP), em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	NPEP
01	16,00 a <sup>(1)</sup>
02	16,00 a
03	15,83 a
04	15,83 a
05	16,00 a
06	15,83 a
07	16,00 a
08	16,00 a
09	15,92 a
10	15,92 a
Snooker	16,00 a
Linhagem 13	16,00 a
Pimenta-malagueta	16,00 a
DMS (Tukey, 5%)	0,34
Enxertos	NPEP
Rubia R	15,96 a <sup>(1)</sup>
Margarita	15,94 a
Maximos	15,94 a
DMS (Tukey, 5%)	0,12
Média Geral	15,95
C. V. (%)	1,56

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

SANTOS (2001), no Brasil, ao enxertar os híbridos comerciais de pimentão Elisa, Magali-R e Margarita com os porta-enxertos de pimenta AF-2638 e AF-2640, descritos por SANTOS et al. (2002) como resistentes a *Phytophthora capsici* e *M. incognita*, verificaram de 88 a 100% de pegamento de plantas e, CHOE et al. (1985), na Coréia, ao enxertarem a cultivar comercial de pimentão 'Bulam-House-Putgochu' com linhagens e cultivares de pimentão resistentes a *P. capsici*, verificaram, em média, 93% de pegamento de plantas.

MELO et al. (2005), na tentativa de adaptar a metodologia de enxertia de pimentão em pimentas, utilizando como porta-enxerto a Linhagem CNPH 148 (*C. annuum*) resistente a *P. capsici*, para os genótipos de pimenta *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, obtiveram de 60 a 100% de pegamento de plantas.

De acordo com GOTO et al. (2003a) a temperatura, umidade e sanidade das mudas podem influenciar a cicatrização da união do enxerto e, em solanáceas, principalmente nos três primeiros dias após a enxertia, o ideal é manter as mudas em uma temperatura entre 20 e 25°C e a umidade relativa do ar entre 80 e 90%.

As plantas responderam satisfatoriamente à enxertia, não somente devido à compatibilidade entre os porta-enxertos e enxertos utilizados, mas também devido à manutenção da sanidade das mudas durante e após a enxertia e, pela obtenção de temperaturas máximas e mínimas, e de umidades relativas máximas do ar ideais para os processos de cicatrização, pegamento e aclimação das mudas enxertadas (Figura 11).

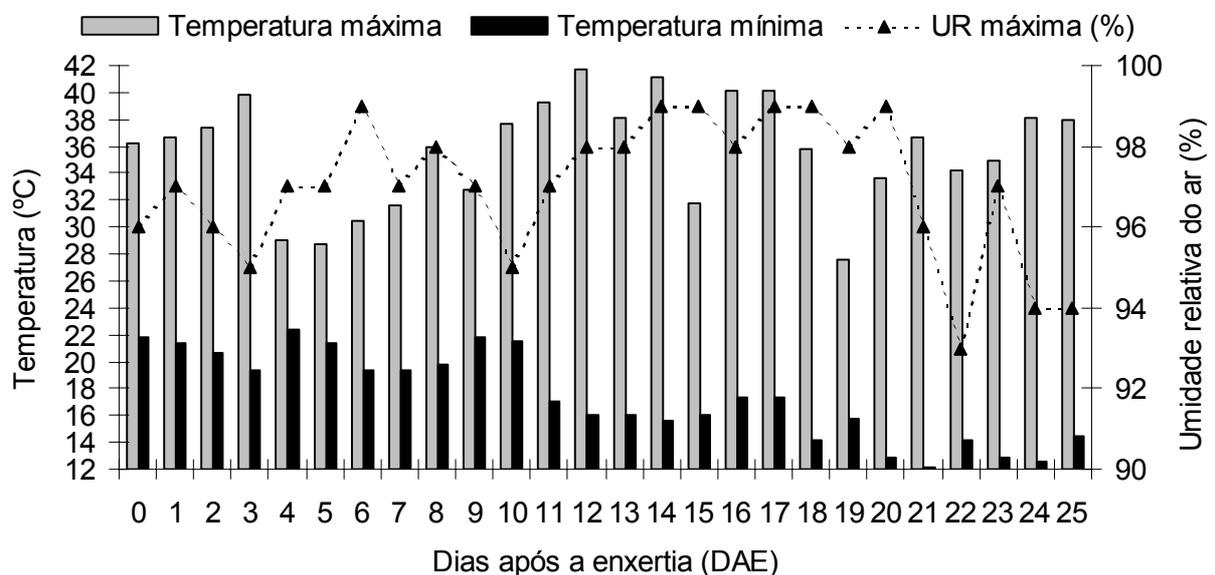


Figura 11. Médias das temperaturas máximas e mínimas do ar e da umidade relativa máxima do ar, obtidas dentro da câmara úmida entre 0 e 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

No entanto, como observado na Figura 11, as médias de temperaturas máximas, registradas no interior da câmara úmida, durante a condução das plantas enxertadas, foram superiores às descritas como ideais à enxertia em solanáceas e mesmo assim, as plantas responderam satisfatoriamente à enxertia, com excelente percentagem de pegamento e cicatrização no ponto de enxertia.

Com base nos dados de temperatura obtidos neste experimento, pode-se aferir que as temperaturas requeridas para o sucesso da enxertia são diferenciadas entre as espécies, mesmo quando estas pertencem à mesma família de plantas e, assume-se que nos três primeiros dias após a enxertia de pimentão com porta-enxertos de pimenta, o ideal é manter as plantas enxertadas em local com umidade relativa do ar superior a 95% e temperaturas mínima e máxima do ar em torno de 20 e 38°C, respectivamente.

### 3.2 Número de folhas nas plantas enxertadas

Entre as plantas enxertadas, quanto ao número de folhas, aos 25 DAE não houve interação entre os fatores, mas ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade tanto para porta-enxertos como para enxertos (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância do número de folhas (NF) nas plantas enxertadas, em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	NF	
		Q. M.	Teste F
Porta-enxertos	12	3,62	5,83 **
Enxertos	2	9,12	14,67 **
Porta-enxertos x enxertos	24	0,55	0,88 ns
(Tratamentos)	(38)	1,97	-
Blocos	3	17,72	28,53 **
Resíduo	114	0,62	-

De acordo com a Tabela 6, as plantas enxertadas com o porta-enxerto Linhagem 13, apresentaram aos 25 DAE o maior número de folhas e, o número destas, não foi diferente dos obtidos com os porta-enxertos Snooker, 10 e 09; os menores números de folhas foram verificados nas plantas enxertadas com os porta-enxertos 05; Pimenta-malagueta; 01; 06; 03; e, 04. Em relação aos enxertos, quando se utilizou o híbrido Margarita verificou-se o maior número de folhas e com 'Rubia R' e 'Maximos', obtiveram-se os menores.

Tabela 6. Número de folhas (NF) nas plantas enxertadas, em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	NF
01	4,47 c <sup>(1)</sup>
02	4,78 bc
03	4,60 c
04	4,62 c
05	4,05 c
06	4,57 c
07	4,83 bc
08	4,70 bc
09	5,02 abc
10	5,08 abc
Snooker	5,72 ab
Linhagem 13	6,07 a
Pimenta-malagueta	4,30 c
DMS (5%)	1,09
Enxertos	NF
Rubia R	4,55 b <sup>(1)</sup>
Margarita	5,31 a
Maximos	4,63 b
DMS	0,37
C. V. (%)	16,32

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Ressalta-se que nos tratamentos as plantas enxertadas, que apresentaram menor e maior número de folhas aos 25 DAE, no dia da enxertia, quando se somava as folhas do porta-enxerto e enxerto, foram as que possuíam em geral o maior e o menor número de folhas, ou seja, em média 10 a 11 folhas e, 8 folhas, respectivamente,

revelando que nas plantas enxertadas, quanto maior for o número de folhas, maior será o estresse nos primeiros dias após a enxertia e ocorrerá a abscisão de maior número de folhas, mesmo em condições de umidade e temperatura do ar propícias ao pegamento dos enxertos.

### 3.3 Altura das plantas enxertadas

Com relação à altura das plantas enxertadas aos 25 DAE (Tabela 7), interação significativa entre porta-enxertos e enxertos a 1% de probabilidade foi detectada.

Tabela 7. Análise de variância da altura das plantas enxertadas (cm), em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	Altura	
		Q. M.	Teste F
Porta-enxertos	12	131,16	41,30 **
Enxertos	2	26,32	8,29 **
Porta-enxertos x enxertos	24	7,54	2,37 **
(Tratamentos)	(38)	47,56	-
Blocos	3	4,19	1,32 ns
Resíduo	114	3,18	-

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*\*: significativo ( $P < 0,01$ ).

Na Tabela 8, observa-se que os porta-enxertos Snooker e Linhagem 13, quando enxertados com os híbridos Rubia R e Maximos, apresentaram maior altura das plantas aos 25 DAE e não diferiram apenas da altura das plantas do tratamento porta-enxerto 10 x Rubia R. Quando se realizou a enxertia do porta-enxerto Snooker com o híbrido Margarita, também verificou-se maior altura das plantas mas, as mesmas não foram diferentes das alturas das plantas cujo porta-enxerto foi a Linhagem 13. As menores alturas de plantas enxertadas foram verificadas com as combinações porta-enxerto 09 x híbrido Rubia R e/ou Margarita e, porta-enxerto 07 x híbrido Margarita e/ou Maximos.

Tabela 8. Altura das plantas enxertadas (cm), em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Enxertos			DMS (5%)
	Rubia R	Margarita	Maximos	3,00
01	13,50 cd B <sup>(1)(2)</sup>	15,90 cd AB	18,65 b A	
02	14,80 bcd A	14,62 cd A	14,55 bc A	
03	16,38 bc A	17,12 cd A	16,65 b A	
04	15,15 bcd A	17,38 cd A	16,85 b A	
05	13,08 cd B	14,22 cd AB	16,98 b A	
06	14,30 cd A	15,70 cd A	15,65 bc A	
07	13,90 cd A	13,20 d A	11,78 c A	
08	14,20 cd A	15,28 cd A	15,30 bc A	
09	11,98 d A	13,52 d A	14,68 bc A	
10	18,98 ab A	18,08 bc A	14,70 bc B	
Snooker	23,10 a B	23,12 a B	26,40 a A	
Linhagem 13	21,20 a B	22,22 ab AB	24,52 a A	
Pimenta-malagueta	15,92 bcd A	17,95 c A	18,00 b A	
DMS (5%)	4,26			
C. V. (%)	10,70			

<sup>(1), (2)</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, respectivamente, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Na Tabela 8, ao comparar o efeito dos enxertos sobre a altura das plantas enxertadas, verifica-se que os três enxertos promoveram alturas iguais na maioria das plantas enxertadas, o que é prudente, pois, no dia da enxertia, os mesmos após serem cortados, tinham alturas semelhantes.

No entanto, a maior ou menor altura obtida nas plantas enxertadas aos 25 DAE, atribui-se à diferença de altura do corte dos porta-enxertos no dia da enxertia, ou seja, quanto mais alta ou baixa foi a altura do corte, maior ou menor foi a altura das plantas enxertadas após o pegamento.

### 3.4 Diâmetro do caule das plantas enxertadas

Quanto aos diâmetros do caule a dois centímetros acima (superior) e abaixo (inferior) do ponto de enxertia (Tabela 9), aos 25 DAE, observou-se para o diâmetro superior efeito significativo isolado para porta-enxertos e enxertos, mas, não houve

interação entre os mesmos; e, para o diâmetro inferior, houve interação entre os fatores.

Tabela 9. Análises de variância dos diâmetros superior (DS) e inferior (DI) do caule, a 2,00 cm acima e abaixo do ponto de enxertia, respectivamente, das plantas enxertadas, em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da variação	G. L.	DS		DI	
		Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F
Porta-enxertos	12	0,16	2,52 **	1,45	11,44 **
Enxertos	2	0,56	8,63 **	0,25	1,98 ns
Porta-enxertos x enxertos	24	0,69	1,06 ns	0,28	2,18 **
(Tratamentos)	(38)	0,12	-	0,64	-
Blocos	3	0,57	8,70 **	0,56	4,45 **
Resíduo	114	0,07	-	0,13	-

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*\*: significativo ( $P < 0,01$ ).

De acordo com a Tabela 10, o uso do porta-enxerto 09, promoveu o menor diâmetro superior do caule das plantas enxertadas, diferindo significativamente das plantas enxertadas com os porta-enxertos Snooker e Linhagem 13 e entre enxertos, o híbrido Margarita promoveu maior diâmetro superior das plantas enxertadas e os híbridos Rubia R e Maximos os menores.

Com relação ao diâmetro inferior do caule das plantas enxertadas aos 25 DAE (Tabela 11), observa-se que as combinações: porta-enxerto 06 x enxerto Rubia R; porta-enxerto 06 e/ou Linhagem 13 x enxerto Margarita; e, porta-enxerto 01 e/ou linhagem 13 x enxerto Maximos, proporcionaram os maiores diâmetros inferiores dos caules das plantas enxertadas. As primeira, segunda e terceira combinações, diferiram significativamente, das combinações porta-enxertos 09, 05 e 02 x enxerto Rubia; porta-enxertos 10 e 09 x enxerto Margarita; e, porta-enxertos 03; 10, 07, 08 x enxerto Maximos.

Semelhantemente à avaliação da altura das plantas, os diâmetros superior e inferior das plantas enxertadas, foram maiores ou menores aos 25 DAE, de acordo com os diâmetros dos porta-enxertos e enxertos no dia da enxertia (Tabela 2).

Tabela 10. Diâmetro superior (DS) das plantas enxertadas, em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	DS (mm)
01	2,34 ab <sup>(1)</sup>
02	2,25 ab
03	2,22 ab
04	2,28 ab
05	2,13 ab
06	2,29 ab
07	2,14 ab
08	2,24 ab
09	2,07 b
10	2,13 ab
Snooker	2,43 a
Linhagem 13	2,46 a
Pimenta-malagueta	2,30 ab
DMS (5%)	0,35
Enxertos	DS (mm), 25 DAE
Rubia R	2,16 b <sup>(1)</sup>
Margarita	2,37 a
Maximos	2,23 b
DMS	0,12
C. V. (%)	11,31

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 11. Diâmetro inferior (DI) das plantas enxertadas, em função do porta-enxerto e enxerto, aos 25 dias após a enxertia. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Enxertos			DMS (5%)
	Rubia R	Margarita	Maximos	0,60
01	3,30 abc A <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	3,35 abc A	3,72 a A	
02	2,90 bc A	2,95 abc A	2,95 abc A	
03	3,10 abc A	3,00 abc A	2,78 bcd A	
04	3,20 abc A	3,45 ab A	3,08 abc A	
05	2,75 c A	3,25 abc A	3,10 abc A	
06	3,88 a A	3,68 a A	3,60 ab A	
07	3,30 abc A	3,30 abc A	2,52 cd B	
08	3,20 abc A	3,10 abc A	2,65 cd A	
09	2,65 c A	2,68 bc A	3,18 abc A	
10	3,08 abc A	2,50 c AB	2,08 d B	
Snooker	3,38 abc A	3,22 abc A	3,38 abc A	
Linhagem 13	3,72 ab A	3,62 a A	3,75 a A	
Pimenta-malagueta	3,65 ab A	3,22 abc A	3,52 ab A	
DMS (5%)	0,85			
C. V. (%)	11,03			

<sup>(1), (2)</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, respectivamente, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

#### 4 Conclusões

- Na fase de muda, os treze genótipos de pimenta, resistentes a *Meloidogyne* spp., foram compatíveis para enxertia com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, resultando em 99,69% de pegamento das plantas enxertadas.
- Quanto maior o número de folhas das plantas enxertadas, maior foi a abscisão de folhas, indicando que, nestas plantas, o estresse nos primeiros dias após a enxertia foi mais acentuado.
- O crescimento em altura e diâmetro do caule das plantas enxertadas aos 25 dias após a enxertia, foi proporcional à altura e diâmetro das mudas utilizadas.
- Os híbridos de pimentão responderam satisfatoriamente à enxertia.

## 5 Referências

AGRIANUAL 2006: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, 2006. p. 334

ALVES, F. R.; CAMPOS, V. P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 153-162, 2001.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; GOTO, R.; VASCONCELLOS, M. A. S.; SANTOS, H. S.; ANDRADE, J. M. B. Influência da enxertia na qualidade de frutos da berinjela sob cultivo protegido. **Agronomia**, Itaguai, v. 37, n. 1, p. 86-89, 2003.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006.

CHOE, J. S.; KANG, K. Y.; AHN, J. K.; UM, Y. C.; BAN, C. D. Control of *Phytophthora* root rot (*Phytophthora capsici*) of green pepper under plastic house by grafting of resistant rootstocks. **Research Reports of the Rural Development Administration Horticulture**, Pusan (Korea R.), v. 27, n. 2, p. 6-11, 1985.

GOTO, R. **Qualidade e produção de frutos de pepino japonês em função dos métodos de enxertia**. 2001. 60 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

GOTO, R.; CAÑIZARES, K. A. L.; STRIPARI, P. C. Fatores que influenciam a enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003a. cap. 5, p. 25-31.

GOTO, R.; KOBORI, R. F.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. Metodologia de enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003b. cap. 10, p. 57-67.

KOBORI, R. F. **Enxertia em tomateiro como um método alternativo de controle da murcha de *Verticillium* e comportamento de introduções a doenças**. 1994. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

KOBORI, R. F. **Controle da murcha de Fitóftora (*Phytophthora capsici*) em pimentão (*Capsicum annuum* L.) através da enxertia**. 1999. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LÚCIO, A. D.; SOUZA, M. F.; HELDWEIN, A. B.; LIEBERKNECHT, D.; CARPES, R. H.; CARVALHO, M. P. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características em pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 181-185, 2003.

MELLO, S. C.; PEREIRA, H. S.; VITTI, G. C. Efeitos de fertilizantes orgânicos na nutrição e produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 200-203, 2000.

MELO, R. A. C.; RIBEIRO, C. S. C.; PORTO, I. S. Uso de enxertia em *Capsicum* spp. como método alternativo de controle à murcha-de-fitóftora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, 2005. 1 CD-ROM. Suplemento.

OLIVEIRA FILHO, A. C. **Enxertia dos híbridos de tomateiro Carmen e Momotaro em quatro porta-enxertos, visando produtividade e qualidade dos frutos**. 1999. 63 f.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

**SANTOS, H. S. Enxertia em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) no controle da murcha de fitóftora (*Phytophthora capsici* L.) em ambiente protegido.** 2001. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in solanaceous fruit-vegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Yatabe, v. 15, n. 3, p. 175-179, 1982.

## **CAPÍTULO 6 – Compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas resistentes a *Meloidogyne* spp. e estudo da manutenção da resistência a *M. incognita* ao final do ciclo da cultura**

**RESUMO** - O presente trabalho teve por objetivos avaliar a compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas resistentes a *Meloidogyne* spp., quanto à produtividade e à qualidade de frutos e, ao crescimento de plantas e avaliar a manutenção da resistência dos porta-enxertos a *M. incognita* ao final do ciclo da cultura. O trabalho foi conduzido no ano de 2005, em solo de casa de vegetação pertencente à UNESP-FCAV em Jaboticabal, São Paulo. Treze genótipos de pimenta resistentes a *Meloidogyne* spp. (nove *Capsicum chinense*; três *C. annuum* e um *C. frutescens*) foram utilizados como porta-enxertos de três híbridos comerciais de pimentão (Rubia R, Margarita e Maximos). As mudas foram enxertadas pelo método de garfagem fenda simples e, 25 dias após, juntamente com plantas sem enxertia, foram transplantadas em casa de vegetação no espaçamento de 1,20 x 0,40 m. No ato do transplante das mudas, visando o estudo da manutenção da resistência dos porta-enxertos a *M. incognita*, inoculou-se, por sistema radicular, 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio do nematóide. Os porta-enxertos *C. annuum* foram compatíveis para enxertia com os três híbridos de pimentão utilizados e o *C. frutescens* foi incompatível e, ambas espécies, mantiveram a resistência a *M. incognita* aos 181 dias após a inoculação. Quanto aos porta-enxertos *C. chinense*, os mesmos apresentaram tendência de menor compatibilidade de enxertia com os híbridos de pimentão e não mantiveram a resistência a *M. incognita* mas, os resultados não foram conclusivos, sendo necessários estudos complementares.

**Palavras-Chave:** *Capsicum* spp., resistência a nematóide, enxertia, cultivo protegido, produtividade e qualidade de frutos

## 1 Introdução

No mercado brasileiro, o pimentão é uma das principais hortaliças de frutos e apresenta variação estacional de oferta e preço. Para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e oferecer o produto em todas as épocas, a maioria dos produtores, principalmente das regiões Sudeste e Sul do Brasil, têm cultivado pimentão em ambiente protegido.

Conforme ANDRIOLO et al. (1997) e FERNANDES et al. (2002), a maior parte dos cultivos protegidos é realizada no solo. Um dos problemas dos cultivos implantados no solo é a incidência de pragas e patógenos que atacam o sistema radicular das plantas. Como exemplo, no Estado de São Paulo, na região de Reginópolis, importante centro produtor de pimentão em ambiente protegido do Estado, a produtividade da cultura vem diminuindo, devido à ocorrência de *Meloidogyne* spp.

De acordo com FERRAZ (1992), os nematóides, uma vez estabelecidos em determinada área, podem ter, muitas vezes, suas populações reduzidas e mantidas em níveis baixos, por meio da adoção de medidas adequadas de controle, mas a erradicação total dos mesmos é praticamente impossível.

Segundo HUANG (1992) existem vários meios para controlar os nematóides como, via nematicidas, alqueive, pousio, uso de plantas armadilhas e antagônicas, utilização de cultivares resistentes e más hospedeiras e, controle integrado. Porém, os mesmos, podem ser antieconômicos. Para CARNEIRO et al. (2000), a utilização de cultivares resistentes, é o melhor método para manter a densidade populacional de nematóides abaixo da linha de dano econômico nas culturas.

Na cultura do pimentão as cultivares comerciais disponíveis no mercado brasileiro, apresentam pouca ou nenhuma resistência a *Meloidogyne* spp. Na região de Reginópolis-SP, nos últimos cinco anos, nas casas de vegetação contaminadas por *M. incognita* e *M. javanica*, para não deixar de produzir pimentão e obter frutos com qualidade comercial e, ao mesmo tempo, reduzir as populações de nematóides do solo, os produtores vêm adotando a técnica da enxertia das cultivares comerciais de pimentão em porta-enxertos de pimenta resistentes aos nematóides mencionados, no

caso, os híbridos de pimenta Silver, lançado comercialmente no ano de 2004 (SAKATA, 2004) e 'Snooker', que ainda está em teste, e possivelmente até o final de 2007 será colocado no mercado nacional (SCHIAVON JÚNIOR, 2007<sup>1</sup>).

LEE (2003) cita que, na Coréia, em ambiente protegido, aproximadamente 10% dos cultivos de pimentão-verde são feitos com plantas enxertadas em porta-enxertos de pimentas, e as áreas de cultivo estão aumentando rapidamente, para evitar perdas de produtividade ocasionadas principalmente por *Phytophthora* spp.

No Brasil, no Estado de São Paulo, KOBORI (1999) utilizando o híbrido Magali R, enxertado em onze porta-enxertos resistentes a *P. capsici*, observou pequeno incremento de produção em plantas enxertadas, quando comparado com as plantas do híbrido sem enxertia, e SANTOS & GOTO (2004) concluíram que, em ambiente protegido, a técnica da enxertia é viável no controle da murcha de *P. capsici*.

SANTOS (2001) argumenta que a procura por porta-enxertos com boas características, bem como a investigação com relação às melhores combinações, deve ser uma constante, para, assim, poder otimizar os resultados do emprego da enxertia em hortaliças e KOBORI (1999) acrescenta que a maior dificuldade no emprego da enxertia é a obtenção de bons porta-enxertos, que se adaptem ao ambiente, não interfiram na qualidade dos frutos e mantenham a resistência à doença.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar a compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas resistentes a *Meloidogyne* spp., levando em consideração a produtividade e qualidade dos frutos e o crescimento das plantas enxertadas e, avaliar a manutenção da resistência dos porta-enxertos a *M. incognita* ao final do ciclo da cultura.

---

<sup>1</sup> SCHIAVON JÚNIOR. A. A. (Syngenta Seeds Ltda., São Paulo). Comunicação pessoal, 2007.

## **2 Material e métodos**

### **2.1 Local de condução e delineamento experimental**

O experimento foi conduzido de maio e novembro de 2005, na UNESP-FCAV, dentro de casa de vegetação (50 m x 7m), coberta com filme de polietileno de baixa densidade, com 150 µm de espessura, com laterais protegidas com telas de polietileno-negro, com (50%) de sombreamento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, segundo o esquema fatorial 13 x 3 + 3 (13 porta-enxertos x 3 enxertos + 3 híbridos de pimentão sem enxertia), com quatro repetições, constituídas por cinco plantas por parcela.

### **2.2 Porta-enxertos, enxertos e híbridos sem enxertia utilizados**

Como porta-enxertos, utilizaram-se os 13 genótipos de pimenta que nos Capítulos 3 e 4 foram classificados como resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e a *M. mayaguensis* ou, a pelo menos a um dos três nematóides e, para designar os genótipos, utilizou-se os mesmos números e nomes atribuídos aos mesmos nos Capítulos 3, 4 e 5 (Tabela 1).

Para enxertos e híbridos sem enxertia foram empregados os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos. Os três híbridos de pimentão são do grupo vermelho e, os mesmos, foram escolhidos devido a, nos últimos anos, serem, entre os do grupo, os mais cultivados em ambiente protegido, nas principais regiões produtoras de pimentão do Estado de São Paulo. As características das plantas e frutos dos híbridos de pimentão utilizados como enxertos estão apresentadas na Tabela 1, do Capítulo 3.

Tabela 1. Numeração e/ou nome atribuído e resistências dos 13 genótipos de pimenta a *Meloidogyne* spp. UNESP-FCAV, 2007.

Espécies	Genótipos	Números/ nomes atribuídos	Resistências		
	Capítulo 3	Capítulos 4 e 5	MI	MJ	MM
<i>Capsicum chinense</i>	C-24	01	x	x	
	C-61	02	x	x	
	C-50	03	x		
	C-60	04	x	x	
	C-62	05	x	x	
	C-27	06	x	x	
	C-22	07	x	x	
	C-25	08	x	x	
	C-23	09	x		
	A-3	10	x	x	
<i>Capsicum annuum</i>	Snooker	Snooker	x	x	
	Linhagem 13	Linhagem 13	x	x	
<i>Capsicum frutescens</i>	Pimenta-malagueta	Pimenta-malagueta	x	x	x

MI= *Meloidogyne incognita*; MJ= *M. Javanica*; MM = *M. Mayaguensis*.

### 2.3 Preparo das mudas

Para os tratamentos com mudas enxertadas, foram utilizadas as mudas obtidas no Capítulo 5. Nos tratamentos com mudas sem enxertia, as mesmas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, utilizando substrato Plantmax<sup>®</sup> HT.

A semeadura dos híbridos a serem utilizados sem enxertia, ocorreu na mesma data da primeira semeadura dos porta-enxertos (Capítulo 5), ou seja, em 10-02-05 e foi feita na densidade de uma semente por célula.

A exemplo dos porta-enxertos (Capítulo 5), em 06-04-05, as mudas dos três híbridos de pimentão foram transplantadas para copos descartáveis de 200 mL, contendo substrato Plantmax<sup>®</sup> HT e, acondicionadas em lotes, no interior de uma casa de vegetação, até o dia de transplante para o solo, em ambiente protegido.

## 2.4 Preparo e adubação química do solo, da casa de vegetação

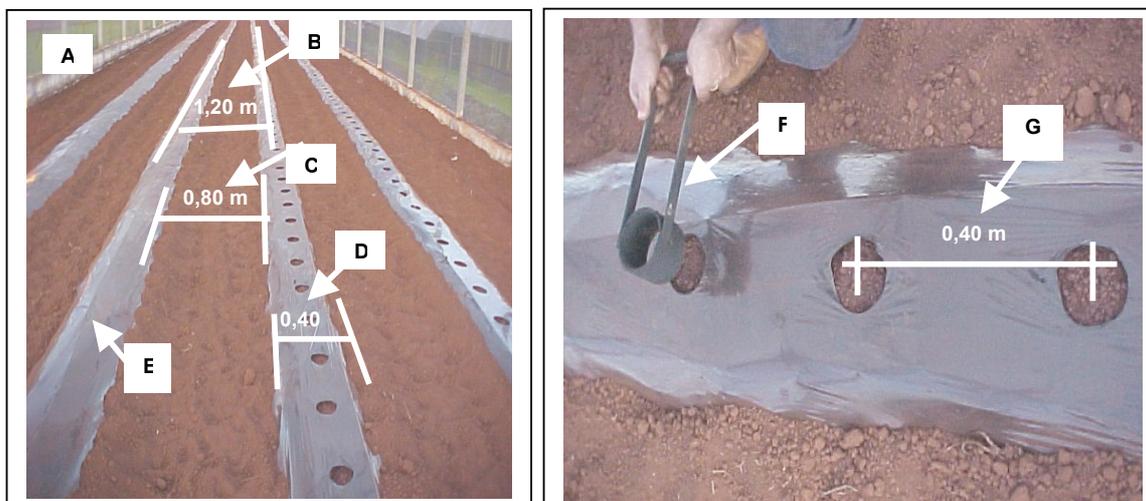
Na área total, dez dias antes do transplante das mudas, o solo primeiramente foi preparado com rotoencanteiradora e, no momento do preparo, com base nos resultados da análise do solo (Tabela 2) e de acordo com a recomendação de adubação para a cultura feita por TRANI et al. (1997), foi incorporado no solo 88,89 g m<sup>-2</sup> de superfosfato simples, 20,69 g m<sup>-2</sup> de cloreto de potássio; 2,89 g m<sup>-2</sup> de uréia; 13,64 g m<sup>-2</sup> de sulfato de amônio, e 0,91 g m<sup>-2</sup> de bórax.

Tabela 2. Resultados da análise química do solo, até 20 cm de profundidade, da casa de vegetação, onde o experimento foi conduzido. UNESP-FCAV, 2007.

M. O.	pH	P	K	Ca	Mg	H + AL	S. B.	T	V%
g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	----- mmolc dm <sup>-3</sup> -----						
58	5,9	410	2,7	86	19	25	107,7	132,7	81

\* Análise realizada em abril de 2005, no Laboratório de Análise de Solo e Planta do Departamento de Solos e Adubos da UNESP-FCAV.

Após incorporação dos adubos químicos, no sentido longitudinal da casa de vegetação, com o auxílio de enxadas, foram erguidos canteiros com 0,40 m de largura e espaçados de 0,80 m entre si; sobre os mesmos, foram instaladas mangueiras para irrigação por gotejamento e, em seqüência, foram cobertos com polietileno-negro, que por sua vez, foi perfurado a cada 0,40 m, no sentido central/longitudinal, com ajuda de um “molde circular de ferro”, com diâmetro de 0,10 m, previamente aquecido (Figura 1).



Fotos: Cristina Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 1. A) Solo da casa de vegetação, com canteiros erguidos e com mangueiras para irrigação por gotejamento, cobertas com polietileno-negro; B) Espaçamento entre os centros dos canteiros; C) Espaçamento entre canteiros; D) Largura dos canteiros; E) Saliência no polietileno-negro, advinda da presença da mangueira para irrigação por gotejamento sob o mesmo; F) Perfuração do polietileno-negro, no sentido central/longitudinal, com ajuda do “molde circular de ferro”, com 0,10 m de diâmetro, previamente aquecido; G) Espaçamento entre as perfurações no polietileno-negro. UNESP-FCAV, 2007.

## 2.5 Transplante, condução e tratamentos culturais

O transplante em casa de vegetação, das mudas enxertadas e sem enxertia, ocorreu em 16-05-05. As mudas foram transplantadas no centro das perfurações do polietileno-negro e ficaram no espaçamento de 1,20 m x 0,40 m (0,48 m<sup>2</sup>/planta). As parcelas foram constituídas por uma linha de 2,00 m de comprimento, com cinco plantas cada.

As mudas dos híbridos sem enxertia, na data do transplante apresentavam, em média, 26,5 cm de altura; nas mudas enxertadas a altura era variável de 11,78 a 26,40 cm, dependendo da combinação porta-enxerto x enxerto (Capítulo 5, Tabela 8).

No ato do transplante das mudas, de modo a aferir a resistência dos porta-enxertos e, a suscetibilidade dos híbridos sem enxertia a *M. incognita*, os sistemas radiculares, de todas as mudas, foram inoculados com 10 mL de suspensão do

nematóide, contendo 500 ovos e juvenis de segundo estágio/mL. Embora o solo do local do experimento já estivesse infestado com o nematóide, a inoculação foi adotada para garantir a presença do mesmo em toda a área.

O inóculo aplicado nas mudas foi preparado segundo a técnica de HUSSEY & BARKER (1973), com as modificações introduzidas por BONETTI & FERRAZ (1981), acrescido, conforme metodologia descrita no Capítulo 2, da aspersão com água, via borrifador, para ajudar na eliminação das espumas formadas. Para o preparo do inóculo, utilizaram-se raízes de plantas de tomateiro, previamente inoculadas com o nematóide e mantidas em vasos de 4,5 litros contendo substrato previamente autoclavado (120°C e uma atm, por duas horas), em casa de vegetação.

Para a condução das plantas, foi adotado o sistema de cultivo em “V”, com quatro hastes (Figura 2). Os brotos laterais que surgiram abaixo da primeira bifurcação foram eliminados ao longo do ciclo da cultura, e a primeira flor que surgiu na primeira bifurcação foi retirada na data da antese, conforme recomendações de TIVELLI (1998).

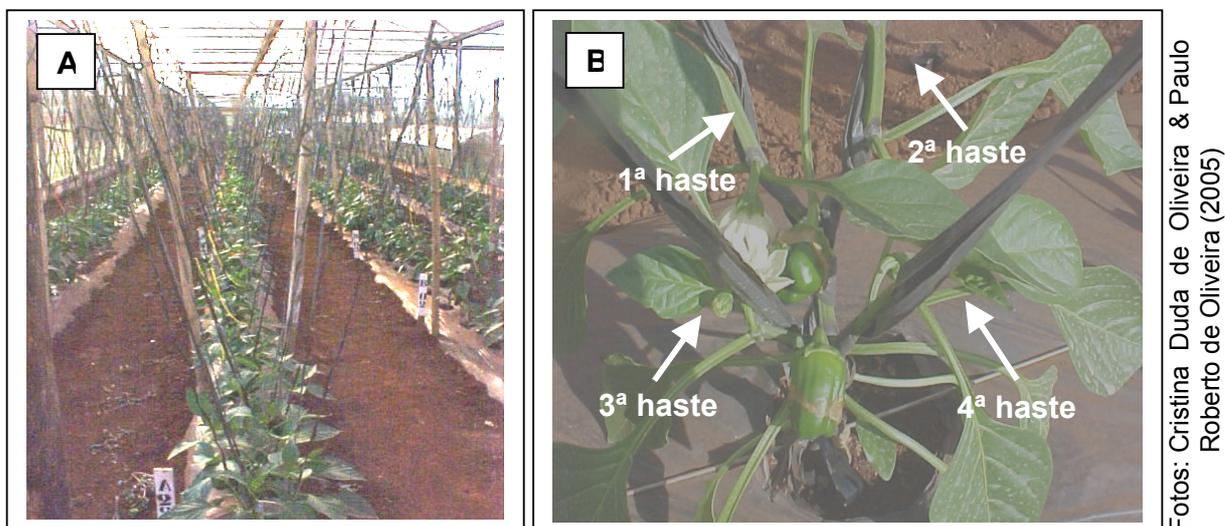


Figura 2. A) Condução de plantas enxertadas, no sistema de cultivo em “V”, com quatro hastes, aos 75 dias após o transplante (DAT). B) 1ª; 2ª; 3ª e 4ª hastes, de uma planta conduzida no sistema de cultivo em “V”, aos 75 DAT. UNESP-FCAV, 2007.

As irrigações das plantas foram realizadas por gotejamento e o sistema de irrigação foi instalado no ato do preparo do solo, conforme descrito em 2.4. Segundo BATAL & SMITTLE (1981) a cultura do pimentão apresenta elevada sensibilidade às variações na disponibilidade de água no solo e, segundo KLAR (2000) a irrigação por gotejamento, devido possibilitar o manejo com baixa vazão e pressão, permite a manutenção de elevada disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo da cultura.

De acordo com BURIOL et al. (1996), para auxiliar na redução da evaporação da água do solo para a atmosfera, promover melhor aproveitamento da água disponível pelas plantas e controle de plantas daninhas entre as plantas, aconselha-se o uso de cobertura do solo. Tal prática foi adotada no ato do preparo dos canteiros, conforme ilustrado na Figura 1. O controle de plantas daninhas entre os canteiros, quando necessário, foi feito por meio de capinas.

Durante a condução do experimento, a cada quinze dias, foram realizadas adubações em cobertura e foliar. Em cada adubação de cobertura, de acordo com a recomendação feita por TRANI et al. (1997), foram aplicados 0,96 g de N e de K<sub>2</sub>O por planta. As adubações foliares foram realizadas com produtos à base de cálcio e boro e visaram prevenir a ocorrência de podridão-apical e lóculo aberto nos frutos. Os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades da cultura.

## **2.6 Colheita de frutos**

Foram realizadas sete colheitas, aos 113; 121; 133; 141; 153; 170 e 181 dias após o transplante (DAT), quando foram colhidos, em três plantas por parcela, os frutos que apresentavam 70% ou mais de coloração vermelha.

## 2.7 Avaliações

### 2.7.1 Avaliações da produtividade e qualidade dos frutos

- **Classificação dos frutos:** conforme proposto por SÃO PAULO (2005), todos os frutos colhidos sem defeitos e/ou com defeitos leves (deformado, dano cicatrizado, estria, falta de pedúnculo e manchado) foram classificados, respectivamente, de acordo com o comprimento e o diâmetro, em nove classes e quatro sub-classes comerciais (Tabela 3). Os frutos que apresentaram defeitos graves (frutos com podridão, murchos, queimados e com dano não cicatrizado) ou então, comprimento e diâmetro inferior a 4 cm, foram considerados não-comerciais.

Tabela 3. Classes e sub-classes comerciais de pimentão, segundo SÃO PAULO (2005). UNESP-FCAV, 2007.

Comprimentos do fruto (cm)	Classes	Diâmetros do fruto (cm)	Sub-classes
4 a 6	4	4 a 6	4
6 a 8	6	6 a 8	6
8 a 10	8	8 a 10	8
10 a 12	10	10 a 12	10
12 a 15	12		
15 a 18	15		
18 a 21	18		
21 a 24	21		
24 a 27	24		

- **Massa fresca de frutos comerciais e não-comerciais (kg/m<sup>2</sup>):** foram obtidas com o auxílio de uma balança de precisão.

- **Número de frutos comerciais e não comerciais/m<sup>2</sup>:** foram mensurados por meio de contagem.

- **Massa fresca média dos frutos comerciais:** foi avaliada por meio da divisão da massa fresca de frutos comerciais, pelo número de frutos comerciais, obtidos em sete colheitas, com posterior cálculo da média.

- **Comprimento médio dos frutos comerciais:** foi obtido por meio da medição do comprimento dos dez primeiros frutos comerciais colhidos, via régua graduada em centímetros, com posterior cálculo da média.

- **Diâmetro médio dos frutos comerciais:** foi obtido por meio da medição, via paquímetro digital graduado em milímetros, do diâmetro do terço médio superior dos dez primeiros frutos comerciais colhidos, com posterior cálculo da média.

- **Espessura média da polpa dos frutos comerciais:** foi obtida com paquímetro digital, graduado em milímetros. Para tal, os dez primeiros frutos comerciais colhidos, foram cortados na altura do terço médio superior e, em dois lados opostos, mediu-se a espessura da polpa, com posterior cálculo da média.

- **Sólidos solúveis:** foram quantificados com o auxílio de um refratômetro de campo (manual), expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

- **Acidez titulável:** determinada por titulação de amostra de suco, com solução de NaOH padronizada, com uso do azul de bromotimol como indicador (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

- **pH:** as leituras de pH foram feitas diretamente no suco, via potenciometria (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1992).

- **Ácido ascórbico:** foi determinado pelo método de Tillmans (STROHECKER & HENNING, 1967).

Para as avaliações de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e ácido ascórbico, em cada repetição, utilizou-se de amostra de suco, extraída de dois pimentões, via trituração em liquidificador, tomados ao acaso, entre os dez primeiros frutos colhidos.

### **2.7.2 Avaliações durante o crescimento das plantas**

- **Altura das plantas enxertadas e das sem enxertia:** foi feita meio de uma régua, graduada em centímetros, aos 25; 50; 75; 100; 125; 150 e 181 dias após o transplante, foi medida a altura de três plantas de cada repetição, com posterior cálculo da altura média.

- **Precocidade do florescimento das plantas enxertadas e das sem enxertia:** foi estabelecida pelo número médio de dias entre a semeadura, dos enxertos e das plantas sem enxertia, e a antese da primeira flor para cada tratamento.

### **2.7.3 Manutenção da resistência dos porta-enxertos de pimenta a *Meloidogyne incognita*, ao final do ciclo da cultura**

No final do ciclo da cultura, o que ocorreu aos 181 dias após o transplante das mudas e inoculação das mesmas com *M. incognita*, cinco sistemas radiculares de cada combinação porta-enxerto x enxerto e de cada híbrido sem enxertia, foram coletados e avaliados, respectivamente, quanto à manutenção da resistência e da suscetibilidade a *M. incognita*. As avaliações foram realizadas com base na determinação do valor médio do fator de reprodução (FR) para cada sistema radicular, segundo COOK & EVANS (1987), com posterior cálculo da média.

Para a determinação do valor médio do fator de reprodução (FR), para cada sistema radicular, de acordo com a técnica de HUSSEY & BARKER (1973), com as modificações introduzidas por BONETTI & FERRAZ (1981), acrescido do repouso das

suspensões por 20 minutos após trituração (Capítulo 2), foi preparada uma suspensão de ovos e juvenis de diferentes estádios de desenvolvimento do nematóide.

As plantas que apresentaram  $FR < 1$  foram consideradas resistentes a *M. incognita*, e as que apresentaram  $FR > 1$ , foram consideradas suscetíveis (COOK & EVANS, 1987).

## **2.8 Análises estatísticas**

Com exceção dos dados de frutos não-comerciais (massa fresca e número), que foram nulos na maioria das parcelas e, dos de percentagem de frutos em cada classe e sub-classe e da avaliação da manutenção da resistência a *M. incognita*, os dados das demais características avaliadas, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

## **3 Resultados e discussão**

### **3.1 Produtividade e qualidade dos frutos**

#### **3.1.1 Número e massa fresca de frutos comerciais**

De acordo com a Tabela 4, para a produtividade de frutos comerciais em número e massa/m<sup>2</sup>, não houve interação entre porta-enxertos e enxertos utilizados. No entanto, ocorreu efeito significativo para porta-enxertos, quanto ao número de frutos comerciais e, para porta-enxertos e enxertos em relação à massa de frutos comerciais. Entre híbridos sem enxertia, não houve efeito significativo e tampouco para os mesmos versus o grupo do fatorial. SANTOS & GOTO (2004), avaliando a produtividade de

híbridos de pimentão enxertados verificaram diferenças de produtividade somente para a massa de frutos comerciais.

Tabela 4. Análises de variância do número (NFC) e massa fresca (MFC) de frutos comerciais, em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	NFC		MFC	
		Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F
Híbridos sem enxertia vs fatorial	1	0,08	0,22 ns	1,38	3,31 ns
Entre híbridos sem enxertia	2	0,10	0,27 ns	0,56	1,33 ns
Porta-enxertos	12	3,62	10,40 **	5,49	13,20 **
Enxertos	2	1,01	2,92 ns	1,85	4,45 *
Porta-enxertos x enxertos	24	0,44	1,28 ns	0,34	0,81 ns
(Tratamentos)	(41)	1,38	-	1,95	-
Blocos	3	4,63	13,33 **	0,56	1,35 ns
Resíduo	123	0,35	-	0,42	-

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).

KOBORI (1999), ao avaliar quinze tratamentos, constituídos por onze porta-enxertos híbridos, duas testemunhas de porta-enxertos suscetíveis (Magali R e Ikeda), uma testemunha de porta-enxerto resistente (SCM-334) e uma testemunha suscetível pé-franco (Magali-R), para as médias do número e massa de frutos em colheitas realizadas aos 112; 126 e 154 dias após o transplante, não observou diferença significativa entre os tratamentos.

No entanto, em trabalho realizado por SANTOS & GOTO (2004), os híbridos de pimentão Magali R, Margarita e Elisa, enxertados nos porta-enxertos AF-2638 e AF-2640 e sem enxertia, mostraram diferenças de produtividade em relação à massa fresca de frutos comerciais. Todavia, SANTOS & GOTO (2005), ao avaliarem os híbridos de pimentão Rubia R e Margarita sem enxertia e enxertados nos dois porta-enxertos utilizados por SANTOS & GOTO (2004), não registraram diferenças produtivas, tanto em massa como em número de frutos.

Os resultados do presente trabalho e de pesquisas mencionadas mostram que a resposta produtiva dos híbridos de pimentão à enxertia é dependente tanto do porta-enxerto utilizado, como das condições ambientais em que as plantas são conduzidas.

Conforme a Tabela 5 o porta-enxerto 10 apresentou maior número de frutos comerciais/m<sup>2</sup> (20,61), diferindo do número de frutos obtido com os porta-enxertos Pimenta-malagueta; 06; 09; 04 e 07, que apresentaram o menor número, ou seja, respectivamente, 5,86; 10,89; 12,04; 13,47 e 13,76 frutos/m<sup>2</sup>.

Tabela 5. Número (NFC) e massa fresca (MFC) de frutos comerciais, em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	NFC/ m <sup>2</sup>	MFC (kg/m <sup>2</sup> )
01	4,22 abc <sup>(1)(2)</sup>	2,49 ab <sup>(1)</sup>
02	3,93 abcd	2,56 ab
03	3,79 abcd	1,81 bc
04	3,67 bcd	1,76 bc
05	3,76 abcd	2,06 abc
06	3,30 d	1,80 bc
07	3,71 bcd	1,99 abc
08	3,79 abcd	1,73 bc
09	3,47 cd	1,59 c
10	4,54 a	2,60 ab
Snooker	4,45 ab	2,74 a
Linhagem 13	4,20 abc	2,81 a
Pimenta-malagueta	2,42 e	0,27 d
DMS (5%)	0,81	0,89
Enxertos	NFC/ m <sup>2</sup>	MFC (kg/m <sup>2</sup> )
Rubia R	3,75 a <sup>(1)(2)</sup>	1,81 b <sup>(1)</sup>
Margarita	3,66 a	2,05 ab
Maximos	3,94 a	2,19 a
DMS	0,27	0,30
Híbridos sem enxertia	NFC/ m <sup>2</sup>	MFC (kg/m <sup>2</sup> )
Rubia R	3,98 a <sup>(1)(2)</sup>	2,76 a <sup>(1)</sup>
Margarita	3,69 a	2,33 a
Maximos	3,94 a	2,02 a
DMS	0,99	1,08
C. V. (%)	15,54	31,58

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05); <sup>(2)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

SANTOS & GOTO (2004), ao estudarem a produtividade dos híbridos de pimentão Magali R, Elisa e Margarita, enxertados em dois híbridos F1 (AF-2638 e AF-

2640), independentemente da combinação porta-enxerto x enxerto, colheram, em média 19,44 frutos/m<sup>2</sup>.

Para a massa fresca de frutos comerciais/m<sup>2</sup> (Tabela 5), as plantas enxertadas com os porta-enxertos Linhagem 13 e 'Snooker' destacaram-se com produtividades superiores (respectivamente, 2,81 e 2,74 kg/m<sup>2</sup>), mas, não foram diferentes das obtidas com os porta-enxertos 10, 02; 01; 05 e 07, cujas produtividades foram 2,60; 2,56; 2,49; 2,06 e 1,99 kg/m<sup>2</sup>.

As plantas enxertadas no porta-enxerto Pimenta-malagueta foram as menos produtivas tanto em número quanto em massa de frutos comerciais/m<sup>2</sup>. Entre os enxertos (Tabelas 5), independentemente do porta-enxerto utilizado, 'Rubia R' apresentou a menor massa fresca comercial de frutos/m<sup>2</sup>, não diferindo de 'Margarita'.

### **3.1.2 Classificação dos frutos comerciais de pimentão**

De acordo com as Tabelas 6, 7 e 8, os híbridos Rubia R, Margarita e Maximos, quando sem enxertia, apresentaram, respectivamente, mais de 80% de seus frutos nas classes de comprimento 8, 10 e 12; 10,12 e 15; e, 6, 8, 10 e 12.

Quando os três híbridos foram enxertados com Pimenta-malagueta, em torno de 80% dos frutos pertenciam às classes 4 e 6 e, para as demais combinações de porta-enxertos x 'Rubia R' e porta-enxertos x 'Margarita' ou 'Maximos', os frutos foram predominantemente das classes 6, 8, 10 e 12 e, 8,10 e 12, respectivamente (Tabelas 6, 7 e 8).

Tabela 6. Percentagem de frutos comerciais, em cada classe de comprimento e sub-classe de diâmetro, de acordo com SÃO PAULO (2005), em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Classes (%)										Sub-classes (%)			
	4	6	8	10	12	15	18	4	6	8	10			
1	5,36	22,25	31,31	22,85	17,19	1,04	0,00	32,09	58,07	9,84	0,00			
2	5,88	17,77	20,87	19,12	33,88	2,27	0,00	19,36	68,42	12,23	0,00			
3	1,39	15,25	29,52	33,81	18,94	1,09	0,00	17,12	81,09	1,79	0,00			
4	7,72	10,06	27,64	16,99	32,91	4,69	0,00	30,02	66,39	3,59	0,00			
5	6,55	5,95	37,50	29,46	18,75	1,79	0,00	30,36	62,20	7,44	0,00			
6	0,00	25,56	18,06	26,39	27,50	2,50	0,00	40,83	55,00	4,17	0,00			
7	0,00	8,01	32,00	33,68	21,25	5,06	0,00	27,39	69,25	3,36	0,00			
8	13,37	19,36	22,02	26,42	17,63	1,19	0,00	33,74	66,26	0,00	0,00			
9	9,47	30,82	31,84	21,80	6,07	0,00	0,00	42,38	50,74	6,88	0,00			
10	2,17	17,82	23,25	25,13	25,61	6,02	0,00	25,03	65,01	9,96	0,00			
Snooker	2,03	10,53	28,56	29,29	25,38	4,21	0,00	26,82	68,35	4,82	0,00			
Linhagem 13	5,80	23,52	24,66	23,98	15,80	6,25	0,00	25,23	71,14	3,64	0,00			
Pimenta-malagueta	44,51	42,49	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	91,67	8,33	0,00	0,00			
'Rubia R' sem enxertia	0,00	6,25	12,13	37,65	32,35	8,67	2,94	10,75	77,54	11,70	0,00			



Tabela 8. Percentagem de frutos comerciais, em cada classe de comprimento e sub-classe de diâmetro, de acordo com SÃO PAULO (2005), em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

	Classes (%)										Sub-classes (%)				
	4	6	8	10	12	15	18	4	6	8	10				
Porta-enxertos															
1	6,25	8,28	27,91	37,45	18,03	2,08	0,00	13,94	75,53	10,53	0,00				
2	0,00	9,52	19,33	32,23	35,68	3,23	0,00	16,07	58,54	25,39	0,00				
3	9,69	29,89	27,92	23,69	7,25	1,56	0,00	40,74	57,08	2,17	0,00				
4	8,82	16,98	40,38	14,99	17,97	0,86	0,00	14,59	80,24	0,00	5,17				
5	0,00	9,50	23,38	41,41	21,02	4,99	0,00	26,85	72,36	0,78	0,00				
6	0,00	0,00	22,72	30,85	35,62	10,81	0,00	14,66	54,31	31,02	0,00				
7	0,00	4,67	35,24	26,14	27,70	6,25	0,00	23,49	70,86	5,65	0,00				
8	4,69	13,75	25,71	33,21	19,40	2,25	1,00	45,44	46,73	7,83	0,00				
9	3,70	17,27	22,46	37,15	18,11	1,32	0,00	20,02	75,12	4,86	0,00				
10	9,53	15,07	39,75	15,22	17,26	3,18	0,00	29,97	64,91	5,13	0,00				
Snooker	3,00	10,14	13,74	38,64	31,35	3,13	0,00	16,61	71,68	10,79	0,93				
Linhagem 13	1,35	2,76	21,08	34,94	33,61	6,26	0,00	22,97	68,41	8,62	0,00				
Pimenta-malagueta	20,83	61,46	11,46	6,25	0,00	0,00	0,00	80,21	19,79	0,00	0,00				
'Maximos' sem enxertia	5,36	18,51	32,14	29,40	14,58	0,00	0,00	31,79	64,05	4,17	0,00				

Nas classes de maior tamanho (21 e 24) não foram verificados frutos para os tratamentos avaliados; nas classes 15 e 18 (Tabelas 6, 7 e 8), 'Margarita' e 'Rubia R', sem enxertia, apresentaram em torno de 26,35 e 11,61% de seus frutos e para 'Maximos', registrou-se 0%. Em contrapartida, ocorreu redução da produção de frutos nas classes 15 e 18, quando 'Rubia R' ou 'Margarita' foram enxertados com qualquer um dos porta-enxertos e para 'Maximos', verifica-se que a enxertia, com a maioria dos porta-enxertos, proporcionou frutos na classe 15.

Com relação às sub-classes de diâmetro dos frutos (Tabelas 6, 7 e 8), para a maioria das combinações porta-enxertos x enxertos e, híbridos sem enxertia, a sub-classe predominante foi a 6 e, novamente a combinação porta-enxerto Pimenta-malagueta x enxerto 'Rubia R', 'Margarita' ou 'Maximos', apresentou maior percentagem de frutos na menor sub-classe.

BLAT (1999), quando avaliou, em ambiente protegido, 15 híbridos de pimentão, obteve maiores percentagens de frutos na classe 12 e sub-classe 6 e, FACTOR (2002) ao estudar o comportamento do híbrido de pimentão Margarita cultivado com diferentes soluções nutritivas e substratos, registrou frutos nas classes 8 e 10 e sub-classes 4 e 6, para tipos de soluções e, na classe 10 e sub-classe 6, para tipo de substrato.

CHARLO (2005), quando pesquisou o uso da fibra da casca de coco e a fertirrigação para a produção de cinco cultivares de pimentão amarelo, obteve frutos enquadrados nas classes 10 e 12 e na sub-classe 6.

### **3.1.3 Massa fresca média; comprimento e diâmetro médios e espessura média da polpa, de frutos comerciais**

De acordo com a Tabela 9, para massa fresca média; comprimento e diâmetro médios e, espessura média da polpa, de frutos comerciais, não houve interação entre os fatores, mas, houve efeito significativo para porta-enxertos e enxertos. Entre híbridos sem enxertia, o efeito foi não significativo apenas para a espessura média da polpa dos frutos comerciais.

Tabela 9. Análises de variância da massa fresca média (MFFC); comprimento (CF) e diâmetro (DF) médios e, espessura média da polpa (EPF), de frutos comerciais, em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	MFFC			CF			DF			EPF		
		Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F
Híbridos sem enxertia vs fatorial	1	15885,85	11,75 **	10,22	6,43 *	124,07	2,34 ns	0,37	1,43 ns				
Entre híbridos sem enxertia	2	6765,73	5,00 **	8,29	5,22 **	241,57	4,56 *	0,02	0,07 ns				
Porta-enxertos	12	10957,55	8,10 **	29,06	18,29 **	397,79	7,50 **	3,43	13,43 **				
Enxertos	2	9483,59	7,01 **	15,98	10,06 **	176,57	3,33 *	2,32	9,07 **				
Porta-enxertos x enxertos	24	767,71	0,57 ns	1,73	1,09 ns	79,84	1,51 ns	0,22	0,87 ns				
(Tratamentos)	(41)	4836,59	-	10,95	-	186,59	-	1,26	-				
Blocos	3	14012,55	10,36 **	0,70	0,44 ns	101,24	1,91 ns	0,95	3,71 *				
Resíduo	123	1352,21	-	1,59	-	3,01	-	0,26	-				

ns: não significativo (P > 0,05); \*, \*\*: significativo (P < 0,05 e P < 0,01, respectivamente).

Quando se comparou os três híbridos sem enxertia, com o grupo do fatorial, foram evidenciadas diferenças significativas para as características massa fresca média e comprimento médio de frutos comerciais (Tabela 9), nos quais os híbridos sem enxertia apresentaram, respectivamente, 37,75 g e 0,96 cm a mais em relação ao grupo do fatorial (Tabela 10).

Conforme a Tabela 10, as plantas enxertadas com o porta-enxerto Pimenta-malagueta, apresentaram os frutos de menor qualidade comercial, ou seja, os frutos foram os de menor massa fresca média, comprimento e diâmetro médio e, espessura média da polpa, acarretando estes baixos valores, em baixa produtividade (Tabela 5).

Com o porta-enxerto 02 foram obtidos os maiores diâmetros médios e espessuras médias de polpa de frutos comerciais, diferindo dos diâmetros médios obtidos para frutos provenientes de plantas enxertadas com os porta-enxertos Pimenta-malagueta e 07 e das espessuras médias de polpas verificadas para os frutos de plantas enxertadas com os porta-enxertos Pimenta-malagueta, 06 e 09 (Tabela 10).

Entre os enxertos (Tabelas 10), independentemente do porta-enxerto utilizado, 'Rubia R' apresentou a menor massa fresca média e os menores comprimento e diâmetro médios de frutos comerciais, não diferindo de 'Maximos' com relação à massa fresca média e diâmetro médio de frutos comerciais; quanto ao comprimento médio de frutos comerciais, 'Rubia R' diferiu de 'Maximos e 'Margarita'. Com relação à espessura média da polpa, o enxerto Maximos se destacou com superior espessura, justificando a maior produtividade em massa fresca/m<sup>2</sup>, obtida para o mesmo (Tabela 5).

Quando foram analisados os híbridos sem enxertia, observou-se, pela Tabela 10, que 'Margarita' apresentou, por fruto comercial, a maior massa fresca e os maiores comprimento e diâmetro, e 'Maximos' a menor massa e os menores comprimento e diâmetro e, os dois híbridos, não diferiram de 'Rubia R'.

Tabela 10. Massa fresca média (MFFC); comprimento (CF) e diâmetro (DF) médios e, espessura média da polpa (EPF), de frutos comerciais, em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	MFFC (g)	CF (cm)	DF (mm)	EPF (mm)
01	147,41 a <sup>(1)</sup>	11,73 a <sup>(1)</sup>	71,34 ab <sup>(1)</sup>	5,37 abc <sup>(1)</sup>
02	164,71 a	12,62 a	75,74 a	5,57 a
03	125,68 a	10,90 a	69,56 ab	5,06 abc
04	140,40 a	11,21 a	68,14 ab	5,17 abc
05	152,01 a	11,82 a	69,98 ab	5,24 abc
06	171,37 a	11,07 a	66,99 ab	4,77 c
07	147,76 a	12,06 a	64,10 b	5,18 abc
08	126,45 a	11,57 a	67,27 ab	5,08 abc
09	131,67 a	11,03 a	65,95 ab	4,82 bc
10	125,76 a	11,73 a	68,80 ab	5,23 abc
Snooker	138,99 a	12,40 a	67,65 ab	5,52 ab
Linhagem 13	158,17 a	12,46 a	71,64 ab	5,41 abc
Pimenta-malagueta	49,24 b	6,48 b	51,03 c	3,47 d
DMS	50,72	1,74	10,04	0,70
Enxertos	MFFC (g)	CF (cm)	DF (mm)	EPF (mm)
Rubia R	123,03 b <sup>(1)</sup>	10,72 b <sup>(1)</sup>	65,54 b <sup>(1)</sup>	4,89 b <sup>(1)</sup>
Margarita	150,01 a	11,82 a	69,15 a	5,01 b
Maximos	137,65 ab	11,40 a	67,97 ab	5,30 a
DMS	17,13	0,59	3,39	0,24
Híbridos sem enxertia	MFFC (g)	CF (cm)	DF (mm)	EPF (mm)
Rubia R	173,01 ab <sup>(1)</sup>	12,27 ab <sup>(1)</sup>	70,10 ab <sup>(1)</sup>	5,31 a <sup>(1)</sup>
Margarita	216,58 a	13,71 a	79,03 a	5,25 a
Maximos	134,37 b	10,83 b	63,54 b	5,18 a
DMS	61,76	2,12	12,23	0,85
C. V. (%)	26,34	11,07	10,74	9,95

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

### 3.1.4 Sólidos solúveis, acidez titulável, pH e ácido ascórbico

De acordo com a Tabela 11, para sólidos solúveis, acidez titulável, pH e ácido ascórbico, não houve interação significativa entre porta-enxertos e enxertos. Para porta-enxertos, não ocorreu efeito significativo; para enxertos, foi registrado efeito significativo a 1% de probabilidade para sólidos solúveis.

Entre híbridos sem enxertia e, entre os mesmos e o grupo do fatorial (Tabela 11), não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das características avaliadas, sendo as médias de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e ácido ascórbico, entre os híbridos sem enxertia e o grupo do fatorial, respectivamente de 7,20°Brix; 0,15 g de ácido cítrico/100g de polpa; 4,97 e 57,09 mg/100g de polpa (Tabela 12). FACTOR (2002) ao avaliar o comportamento do híbrido de pimentão Margarita cultivado em substrato, em frutos maduros, registrou, em média, 7,10°Brix, 0,16 g de ácido cítrico/100g de polpa e 5,00 de pH.

Entre enxertos, para sólidos solúveis (Tabela 12), 'Rubia R' e 'Maximos' apresentaram os maiores teores (7,49 e 7,32°Brix, respectivamente) e diferiram significativamente do enxerto Margarita (6,91°Brix) independentemente do porta-enxerto utilizado.

ROCHA et al. (2006), ao avaliarem os teores de sólidos solúveis, existentes em frutos de pimentões maduros das cultivares Magda, Cascadura Itaipu e Magali R, não verificaram diferenças nos teores e a média foi de 5,83°Brix.

De acordo com CHITARRA & ALVES (2001) o teor de sólidos solúveis, é utilizado, como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, e seu valor aumenta conforme os açúcares vão se acumulando no fruto, e a sua determinação, não representa o teor exato de açúcares, pois, no conteúdo celular, também se encontram dissolvidas outras substâncias como vitaminas, pectinas e ácidos orgânicos, no entanto, os açúcares são os mais representativos e chegam a constituir até 85-90% dos sólidos solúveis.

Tabela 11. Análises de variância dos sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH e ácido ascórbico (AA), em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	SS <sup>(1)</sup>			AT <sup>(2)</sup>			pH			AA <sup>(3)</sup>		
		Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F	Q. M.	Teste F
Híbridos sem enxertia vc fatorial	1	0,08	0,20 ns	0,0001	0,13 ns	0,02	1,05 ns	11,16	0,60 ns				
Entre híbridos sem enxertia	2	0,30	0,74 ns	0,0004	0,78 ns	0,02	1,00 ns	10,60	0,57 ns				
Porta-enxertos	12	0,59	1,44 ns	0,0007	1,37 ns	0,02	1,19 ns	17,36	0,93 ns				
Enxertos	2	4,59	11,24 **	0,0001	0,27 ns	0,04	2,14 ns	28,12	1,50 ns				
Porta-enxertos x enxertos	24	0,63	1,54 ns	0,0007	1,26 ns	0,02	1,19 ns	24,58	1,31 ns				
(Tratamentos)	(41)	0,78	-	0,0006	-	0,03	-	21,63	-				
Blocos	3	0,15	0,37 ns	0,0016	3,03 *	0,02	1,18 ns	28,99	1,55 ns				
Resíduo	123	0,41	-	0,0005	-	0,02	-	18,75	-				

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).  
 Dados expressos em: <sup>(1)</sup> °Brix; <sup>(2)</sup> g de ácido cítrico/100 g de polpa; <sup>(3)</sup> mg/100 g de polpa.

Tabela 12. Sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH e ácido ascórbico (AA), em função do porta-enxerto e enxerto, em sete colheitas. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	SS <sup>(1)</sup>	AT <sup>(2)</sup>	pH	AA <sup>(3)</sup>
01	7,57 a <sup>(4)</sup>	0,15 a <sup>(4)</sup>	4,89 a <sup>(4)</sup>	57,67 a <sup>(4)</sup>
02	6,88 a	0,15 a	4,97 a	58,47 a
03	7,40 a	0,14 a	4,92 a	57,05 a
04	7,13 a	0,15 a	4,97 a	54,97 a
05	7,34 a	0,15 a	4,96 a	56,85 a
06	7,40 a	0,16 a	5,00 a	55,18 a
07	6,86 a	0,15 a	4,91 a	54,14 a
08	7,38 a	0,15 a	4,98 a	57,26 a
09	7,28 a	0,16 a	4,95 a	56,10 a
10	7,24 a	0,17 a	4,87 a	56,46 a
Snooker	7,10 a	0,17 a	5,01 a	57,10 a
Linhagem 13	7,08 a	0,15 a	5,00 a	57,10 a
Pimenta-malagueta	7,49 a	0,15 a	4,90 a	57,33 a
Média	7,24	0,15	4,95	56,59
DMS	0,88	0,03	0,20	5,97
Enxertos	SST <sup>(1)</sup>	AT <sup>(2)</sup>	pH	AA <sup>(3)</sup>
Rubia R	7,49 a <sup>(4)</sup>	0,15 a <sup>(4)</sup>	4,92 a <sup>(4)</sup>	57,18 a <sup>(4)</sup>
Margarita	6,91 b	0,15 a	4,96 a	56,83 a
Maximos	7,32 a	0,16 a	4,97 a	55,77 a
Média	7,24	0,15	4,95	56,59
DMS	0,30	0,01	0,07	2,02
Híbridos sem enxertia	SST <sup>(1)</sup>	AT <sup>(2)</sup>	pH	AA <sup>(3)</sup>
Rubia R	7,25 a <sup>(4)</sup>	0,16 a <sup>(4)</sup>	4,91 a <sup>(4)</sup>	59,11 a <sup>(4)</sup>
Margarita	7,38 a	0,14 a	5,00 a	57,80 a
Maximos	6,85 a	0,16 a	5,06 a	55,87 a
Média	7,16	0,15	4,99	57,59
DMS	1,07	0,04	0,24	7,27
C. V. (%)	8,83	14,82	2,96	7,64

Dados expressos em: <sup>(1)</sup> °Brix; <sup>(2)</sup> g de ácido cítrico/100 g; <sup>(3)</sup> mg/100 g.

<sup>(4)</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

### 3.2 Avaliações durante o crescimento das plantas

#### 3.2.1 Altura das plantas enxertadas e das sem enxertia

Conforme a análise de variância apresentada na Tabela 13, aos 25 dias após o transplante (DAT), as plantas enxertadas, apresentavam interação significativa entre porta-enxertos e enxertos. Entre os híbridos sem enxertia, a diferença não foi significativa e, entre os grupos de híbridos sem enxertia e do fatorial se observou diferença significativa a 1% de probabilidade, sendo os híbridos sem enxertia, em média, 11,78 cm mais altos em relação ao grupo do fatorial (Tabela 14), o que se justifica pelo maior tamanho das mudas dos mesmos no dia do transplante (em média, 26,5 cm de altura).

Acredita-se que as alturas das plantas enxertadas aos 25 DAT (Tabela 14), ainda estavam sendo influenciadas pela altura do corte do porta-enxerto no dia da enxertia (Tabela 2, Capítulo 2).

De acordo com a Tabela 14, as combinações do porta-enxerto Snooker x enxertos Rubia R, Margarita e Maximos e, porta-enxerto Linhagem 13 x enxerto Maximos, estavam com alturas superiores e somente a combinação porta-enxerto Snooker x enxerto Rubia R, não diferia da combinação porta-enxerto Linhagem 13 x enxerto Rubia R.

Tabela 13. Análise de variância da altura das plantas, aos 25 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	Altura, 25 DAT		
	G. L.	Q. M.	Teste F
Híbridos sem enxertia vs fatorial	1	1546,65	355,69 **
Entre híbridos sem enxertia	2	13,10	3,01 ns
Porta-enxertos	12	222,39	51,14 **
Enxertos	2	18,59	4,28 *
Porta-enxertos x enxertos	24	12,43	2,86 **
(Tratamentos)	(41)	111,64	-
Blocos	3	22,90	5,27 **
Resíduo	123	4,35	-

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).

Tabela 14. Altura de plantas aos 25 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Altura (cm), 25 DAT			DMS (5%)
	Enxertos			
	Rubia R	Margarita	Maximos	
				3,50
01	19,50 cde A <sup>(1)(2)</sup>	20,02 cd A	22,95 b A	
02	18,38 cde A	19,55 cd A	17,95 c A	
03	21,20 cd A	20,48 cd A	19,50 bc A	
04	18,25 cde A	20,00 cd A	19,58 bc A	
05	15,50 e B	18,15 d AB	19,85 bc A	
06	16,70 de A	19,20 cd A	17,80 c A	
07	17,45 de A	18,02 d A	15,25 c A	
08	19,58 cde A	19,18 cd A	18,98 bc A	
09	15,22 e B	19,82 cd A	17,75 c AB	
10	22,95 bc A	24,10 bc A	17,90 c B	
Snooker	30,45 a A	30,15 a A	31,65 a A	
Linhagem 13	27,25 ab B	27,25 ab B	32,68 a A	
Pimenta-malagueta	18,18 cde A	19,55 cd A	20,12 bc A	
DMS (5%)	4,98			
	Híbridos sem enxertia			
	Rubia R	Margarita	Maximos	DMS (5%)
	31,68 A <sup>(2)</sup>	34,58 A	31,25 A	3,50
C. V. (%)	9,67			

<sup>(1), (2)</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, respectivamente, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Aos 50, 75 e 100 DAT (Tabela 15); e, 125, 150 e 181 DAT (Tabela 16), não houve interações significativas quanto à altura das plantas entre porta-enxertos e enxertos. De acordo com as referidas Tabelas, os porta-enxertos promoveram efeito significativo durante todo o crescimento e desenvolvimento das plantas enxertadas e, os enxertos também, exceto aos 50 DAT.

Tabela 15. Análises de variância da altura das plantas (cm) aos 50; 75 e 100 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	50 DAT			75 DAT			100 DAT		
		Q. M.	Teste F		Q. M.	Teste F		Q. M.	Teste F	
Híbridos sem enxertia vs fatorial	1	1771,74	76,40 **	2554,72	60,90 **	3783,57	103,66 **			
Entre híbridos sem enxertia	2	121,33	5,23 **	176,32	4,20 *	156,94	4,30 *			
Porta-enxertos	12	444,66	19,17 **	642,37	15,31 **	1010,14	27,68 **			
Enxertos	2	58,44	2,52 ns	248,20	5,92 **	307,87	8,43 **			
Porta-enxertos x enxertos	24	31,63	1,36 ns	43,01	1,03 ns	38,02	1,04 ns			
(Tratamentos)	(41)	200,64	-	296,20	-	432,86	-			
Blocos	3	27,80	1,20 ns	61,95	1,48 ns	217,48	5,96 **			
Resíduo	123	3,19	-	41,95	-	36,50	-			

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).

Tabela 16. Análises de variância da altura das plantas (cm) aos 125; 150 e 181 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	G. L.	125 DAT			150 DAT			181 DAT		
		Q. M.	Teste F		Q. M.	Teste F		Q. M.	Teste F	
Híbridos sem enxertia vs fatorial	1	6578,36	86,65 **	7491,40	70,84 **	6094,70	36,43 **			
Entre híbridos sem enxertia	2	447,45	5,89 **	264,41	2,50 ns	495,00	2,96 ns			
Porta-enxertos	12	1479,37	19,49 **	2100,27	19,86 **	2914,80	17,42 **			
Enxertos	2	243,11	3,20 *	729,44	6,90 **	1145,76	6,85 **			
Porta-enxertos x enxertos	24	84,40	1,11 ns	92,58	0,88 ns	220,33	1,32 ns			
(Tratamentos)	(41)	676,52	-	900,11	-	1210,77	-			
Blocos	3	707,29	9,32 **	813,46	7,69 **	1768,31	10,57 **			
Resíduo	123	75,92	-	105,76	-	167,28	-			

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).

Entre os híbridos sem enxertia (Tabelas 15 e 16) ocorreram diferenças na altura das plantas dos 50 aos 125 DAT e quando se comparou a altura dos três híbridos sem enxertia com as dos grupos de fatoriais, verificou-se que houve diferenças nas alturas das plantas dos 50 aos 181 DAT, sendo os híbridos sem enxertia, respectivamente, 12,61 e 23,39 cm mais altos em relação ao grupo do fatorial (Tabelas 17 e 18), evidenciando que a utilização da enxertia reduz o porte das plantas. SANTOS (2001) ao avaliar a altura de plantas de pimentão enxertadas, também verificou diferenças significativas entre os tratamentos ao longo do ciclo.

Tabela 17. Altura das plantas (cm), em função do porta-enxerto e enxerto, aos 50; 75 e 100 dias após o transplante (DAT). UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Altura (cm)		
	50 DAT	75 DAT	100 DAT
01	33,32 b <sup>(1)</sup>	40,42 c <sup>(1)</sup>	54,64 abc <sup>(1)</sup>
02	31,29 b	39,35 c	46,78 cdef
03	31,11 b	40,03 c	45,32 def
04	28,22 bc	35,91 c	43,86 def
05	30,83 b	41,70 bc	51,96 bcd
06	29,36 b	36,89 c	48,22 cdef
07	28,62 b	39,13 c	47,47 cdef
08	28,88 b	36,68 c	43,43 ef
09	26,91 bc	34,14 c	40,44 f
10	33,22 b	42,28 bc	48,92 cde
Snooker	46,19 a	53,33 a	61,22 a
Linhagem 13	40,19 a	49,89 ab	59,23 ab
Pimenta-malagueta	21,77 c	22,98 d	24,57 g
DMS	6,64	8,93	8,33
Enxertos	50 DAT	75 DAT	100 DAT
Rubia R	30,80 a <sup>(1)</sup>	38,44 b <sup>(1)</sup>	46,88 b <sup>(1)</sup>
Margarita	31,05 a	37,94 b	45,25 b
Maximos	32,75 a	41,95 a	50,04 a
DMS	2,24	3,02	2,81
Híbridos sem enxertia	50 DAT	75 DAT	100 DAT
Rubia R	47,72 a <sup>(1)</sup>	59,92 a <sup>(1)</sup>	65,68 ab <sup>(1)</sup>
Margarita	46,90 a	56,68 ab	72,15 a
Maximos	37,80 b	47,15 b	59,62 b
DMS	8,09	10,88	10,15
C. V. (%)	14,85	15,98	12,40

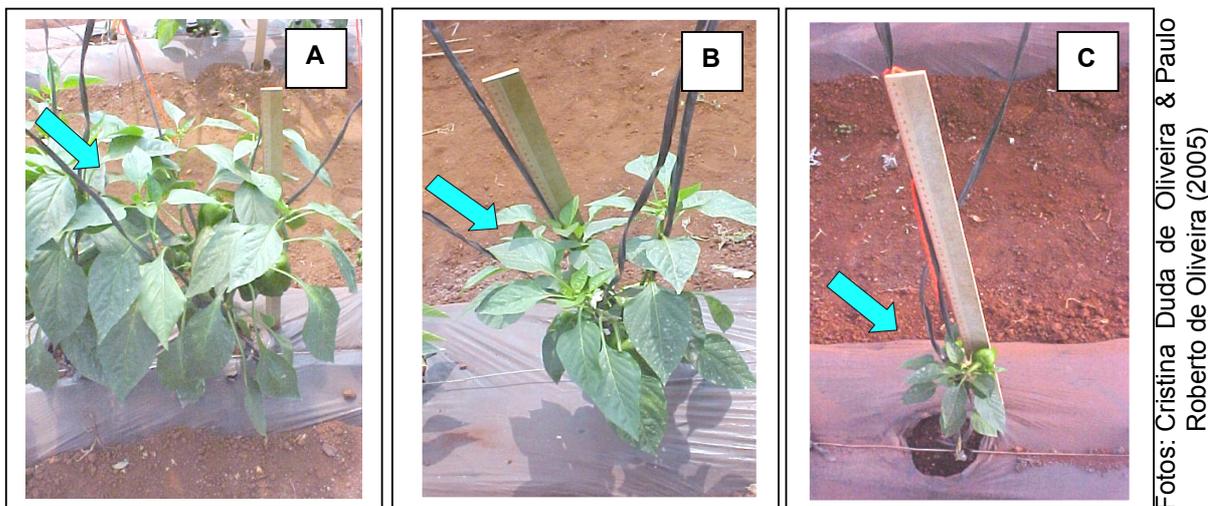
<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 18. Altura das plantas (cm), em função do porta-enxerto e enxerto, aos 125; 150 e 181 dias após o transplante (DAT). UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Altura (cm)		
	125 DAT	150 DAT	181 DAT
01	63,20 abc <sup>(1)</sup>	82,76 abc <sup>(1)</sup>	98,44 abc <sup>(1)</sup>
02	58,18 bc	78,18 abc	95,24 abc
03	57,27 bc	74,02 c	96,30 abc
04	51,82 c	72,02 c	84,52 c
05	62,51 abc	78,68 abc	100,25 abc
06	59,42 bc	76,31 bc	93,02 abc
07	58,84 bc	76,89 bc	96,38 abc
08	55,89 c	71,99 c	90,49 bc
09	51,91 c	69,91 c	85,48 c
10	58,46 bc	77,80 abc	95,92 abc
Snooker	72,99 a	91,15 a	110,70 a
Linhagem 13	68,58 ab	89,55 ab	107,00 ab
Pimenta-malagueta	26,09 d	36,45 d	46,54 d
DMS	12,02	14,18	17,84
Enxertos	125 DAT	150 DAT	181 DAT
Rubia R	56,47 ab <sup>(1)</sup>	73,44 b <sup>(1)</sup>	90,90 b <sup>(1)</sup>
Margarita	55,71 b	72,39 b	88,52 b
Maximos	59,78 a	79,34 a	97,57 a
DMS	4,06	4,79	6,02
Híbridos sem enxertia	125 DAT	150 DAT	181 DAT
Rubia R	80,15 ab <sup>(1)</sup>	103,78 a <sup>(1)</sup>	119,48 a <sup>(1)</sup>
Margarita	92,85 a	107,35 a	124,48 a
Maximos	71,85 b	91,82 a	103,20 a
DMS	14,63	17,27	21,72
C. V. (%)	14,75	13,37	13,76

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Nas plantas enxertadas com o porta-enxerto Pimenta-malagueta, logo aos 50 DAT, observou-se menor crescimento das mesmas e, as alturas foram as menores registradas até o final do ciclo da cultura (Tabelas 17 e 18 e, Figura 3), demonstrando que, quanto ao crescimento em altura, o porta-enxerto Pimenta-malagueta não foi compatível com nenhum dos enxertos utilizados.



Fotos: Cristiana Duda de Oliveira & Paulo Roberto de Oliveira (2005)

Figura 3. A) Porta-enxerto Snooker x Maximos; B) Porta-enxerto 09 x Maximos e C) Porta-enxerto Pimenta-malagueta x Maximos, aos 100 dias após o transplante. UNESP-FCAV, 2007.

De acordo com as Tabelas 17 e 18, ao longo do ciclo, as plantas enxertadas com porta-enxertos *C. annuum* (10, Snooker, Linhagem 13), em geral, apresentaram maior crescimento em relação às plantas enxertadas com porta-enxertos *C. chinense* (Figura 3).

Nas Tabelas 17 e 18, verifica-se também que as plantas enxertadas com o enxerto Maximos, independentemente do porta-enxerto utilizado, foram as mais altas aos 75; 100; 125; 150 e 181 DAT, não diferindo apenas das plantas enxertadas com o híbrido Rubia R aos 125 DAT.

### 3.2.2 Precocidade do florescimento das plantas enxertadas e das sem enxertia

Na Tabela 19, quanto à precocidade de florescimento das plantas enxertadas, observa-se que não houve interação entre os fatores avaliados. Ocorreu efeito significativo para o tipo de porta-enxerto utilizado e para o grupo de híbridos sem enxertia versus o grupo do fatorial.

Tabela 19. Análise de variância do número de dias após a semeadura até a antese da primeira flor, em função do porta-enxerto e enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

Causas da Variação	Antese da primeira flor		
	G. L.	Q. M.	Teste F
Híbridos sem enxertia vs fatorial	1	6391,74	119,05 **
Entre híbridos sem enxertia	2	101,33	1,89 ns
Porta-enxertos	12	99,79	1,86 *
Enxertos	2	61,19	1,14 ns
Porta-enxertos x enxertos	24	50,80	0,93 ns
(Tratamentos)	(41)	222,35	-
Blocos	3	48,51	0,90 ns
Resíduo	123	53,69	-

ns: não significativo ( $P > 0,05$ ); \*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).

Tabela 20. Número de dias após a semeadura até a antese da primeira flor, em função do porta-enxerto e enxerto. UNESP-FCAV, 2007.

Porta-enxertos	Antese da primeira flor (DAS)
01	117,98 a <sup>(1)</sup>
02	113,96 ab
03	116,01 ab
04	114,40 ab
05	116,62 a
06	114,51 ab
07	116,18 ab
08	114,37 ab
09	113,44 ab
10	114,58 ab
Snooker	106,31 b
Linhagem 13	114,07 ab
Pimenta-malagueta	117,60 a
DMS (5%)	10,11
Enxertos	Antese da primeira flor (DAS)
Rubia R	115,72 a <sup>(1)</sup>
Margarita	113,55 a
Maximos	114,58 a
DMS	3,41
Híbridos sem enxertia	Antese da primeira flor (DAS)
Rubia R	96,00 a <sup>(1)</sup>
Margarita	86,00 a
Maximos	90,00 a
DMS	12,31
C. V. (%)	6,49

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 20, no grupo de híbridos sem enxertia, a antese da primeira flor ocorreu em média, 24 dias antes da abertura das flores das plantas do grupo do fatorial. O atraso no florescimento dos híbridos enxertados se justifica, pois, o processo de enxertia causa um estresse nas plantas e as mesmas retomam seu crescimento normal somente após serem transplantadas a campo.

Nas plantas enxertadas com o porta-enxerto Snooker a antese da primeira flor ocorreu, em média, aos 106,31 dias após a semeadura dos enxertos (Tabela 20), sendo estas plantas consideradas as mais precoces quanto ao florescimento. No entanto, a data de antese destas plantas, foi diferente apenas daquelas cujos porta-enxertos eram 01, 05 e Pimenta-malagueta, que por sua vez, foram as mais tardias quanto à antese da primeira flor.

### **3.3 Estudo da manutenção da resistência dos porta-enxertos de pimenta a *Meloidogyne incognita*, ao final do ciclo da cultura**

Os três híbridos de pimentão sem enxertia, aos 181 dias após a inoculação do nematóide, como previsto, foram suscetíveis a *M. incognita*, e os valores de FR, obtidos para os mesmos, oscilaram, em média, entre 15 e 22 (Figura 4).

Conforme a Figura 4, nas combinações porta-enxertos *C. annuum* e *C. frutescens* x enxertos com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos, aos 181 dias após a inoculação de *M. incognita*, os valores de FR, para as respectivas combinações, foram sempre menores que um, revelando que os porta-enxertos *C. annuum* e *C. frutescens* conseguiram manter a resistência a *M. incognita* até o final do ciclo da cultura.

Ainda de acordo com a Figura 4, as plantas de pimentão cujos porta-enxertos foram *C. chinense*, ao final do ciclo da cultura, não mantiveram a resistência a *M. incognita*. A não-manutenção da resistência dos porta-enxertos ao nematóide aos 181 dias após a inoculação, pode estar ligada à segregação dos porta-enxertos, uma vez que os mesmos podem não estar totalmente domesticados.

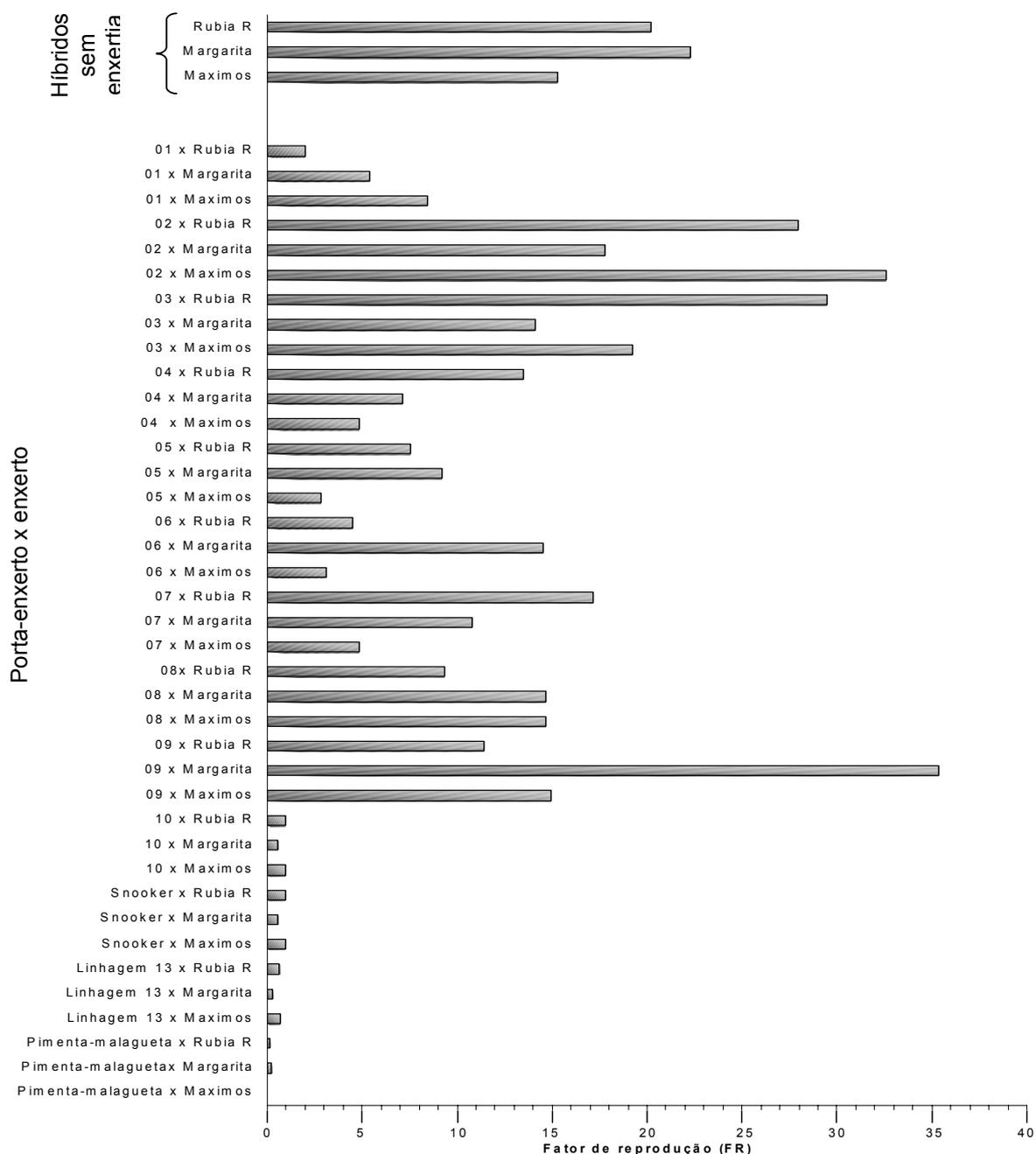


Figura 4. Médias do Fator de reprodução (FR), segundo COOK & EVANS (1987), em plantas de pimentão sem enxertia e, em porta-enxertos de pimentas enxertados em pimentão, aos 181 dias após o transplante das mudas e inoculação de 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. UNESP-FCAV, 2007.

Outro fator que pode ter contribuído para que os nove porta-enxertos *C. chinense* perdessem a resistência ao nematóide, pode ter sido a alta população inicial de nematóides na casa de vegetação, em função da população preexistente no solo acrescida da inoculação de 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio por sistema radicular, aliada às condições favoráveis ao desenvolvimento, no caso, a ocorrência de elevadas temperaturas do ar no interior da casa de vegetação (Figura 5). De acordo com dados de temperaturas do ar e do solo obtidos na casa de vegetação, no período de 21-11-05 a 10-12-05, a temperatura do solo no ambiente foi, em média, apenas 9,41°C inferior à temperatura do ar, condição em que os outros porta-enxertos mantiveram a resistência.

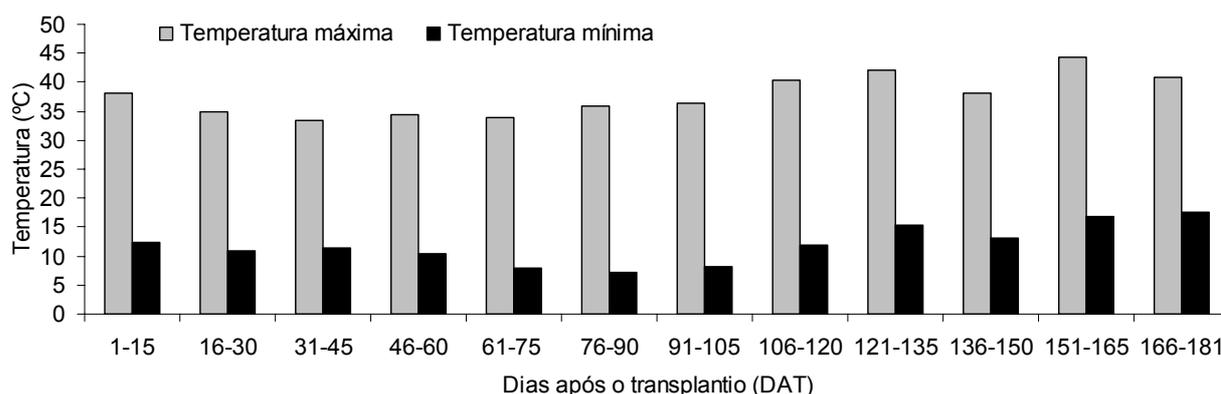


Figura 5. Médias quinzenais de temperaturas do ar máximas e mínimas (°C), ocorridas no interior da casa de vegetação, durante os 181 dias de condução do experimento de compatibilidade de híbridos de pimentão a porta-enxertos de pimentas, resistentes a *Meloidogyne* spp. UNESP-FCAV, 2007.

YAMAKAWA (1982) citou que, quando um determinado porta-enxerto é utilizado em solos altamente infestados por um determinado patógeno ou em condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento, ele pode tornar-se suscetível. THIES & FERY (2006) ao avaliarem, em solo com temperaturas controladas de 24; 28 e 32°C, a reprodução de *M. incognita* em genótipos de pimentão resistentes e suscetíveis, inoculados com 5.000 ovos, verificaram que, com a elevação da temperatura, todos os

genótipos se apresentaram suscetíveis. Porém, os conhecidamente resistentes mostravam uma população menor de *M. incognita* em relação aos suscetíveis.

#### 4 Conclusões

- Os porta-enxertos *C. annuum* (10, Linhagem 13, e Snooker) foram compatíveis para enxertia com os híbridos de pimentão Rubia R, Margarita e Maximos e, ao final do ciclo da cultura, mantiveram a resistência a *M. incognita*.
- O porta-enxerto *C. frutescens* (Pimenta-malagueta) foi incompatível para enxertia com os três híbridos de pimentão e, ao final do ciclo da cultura, manteve a resistência a *M. incognita*.
- Os porta-enxertos *C. chinense* (01 a 09), apresentaram tendência de menor compatibilidade para enxertia com os três híbridos de pimentão e, ao final do ciclo da cultura não mantiveram a resistência a *M. incognita*, mas, os resultados não foram conclusivos, sendo necessários estudos complementares.

#### 5 Referências

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington: AOAC, 1992. 1.115 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BATAL, G. P. A.; SMITTLE, D. A. Response of bell pepper to irrigation, nitrogen and plant population. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 3, p. 259-262, 1981.

BLAT, S. F. **Obtenção e avaliação de híbridos duplos de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1999. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

BONETTI, S. I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, supl., p. 553, 1981.

BURIOL, G.; STRECK, N. A.; SCHNEIDER, F. M.; HELDWEIN, A. B. Temperature and moisture regime of a soil covered with transparent mulches. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 1-6, 1996.

CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDIG, O.; ALMEIDA, M. R. A.; CAMPOS, A. D. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: suggestion for a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 49-54, 2000.

CHARLO, H. C. O. **Desempenho de cinco cultivares de pimentão, em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação**. 2005. 56 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: FRUTAL – SINDIFRUTA, 2001.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. New York: Academic Press, 1987. p. 179-231.

FACTOR, T. L. **Utilização do efluente de biodigestor no cultivo de pimentão em substratos, sob ambiente protegido**. 2002. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E.; Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, 2002.

FERRAZ, L. C. C. B. Métodos alternativos de controle de nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 23-26, 1992.

HUANG, S. P. Nematóides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 31-36, 1992.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1.025-1.028, 1973.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed., São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 533 p.

KLAR, A. E. Critérios para escolha do método de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 1, p. 52-82, 2000.

KOBORI, R. F. **Controle da murcha de Fitóftora (*Phytophthora capsici*) em pimentão (*Capsicum annuum* L.) através da enxertia**. 1999. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LEE, J. M. Advances in vegetable grafting. **Chronica Horticulturae**, Leuven, v. 43, n. 2, p. 13-19, 2003.

ROCHA, M. C.; CARMO, M. G. F.; POLIDORO, J. C.; SILVA, D. A. G.; FERNANDES, M. C. A. Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 185-189, 2006.

SAKATA. **Porta-enxerto de pimentão: híbrido F<sub>1</sub> Silver (AF-2191)**, Bragança Paulista, 2004. Folheto.

SANTOS, H. S. **Enxertia em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) no controle da murcha de fitóftora (*Phytophthora capsici* L.) em ambiente protegido**. 2001. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

SANTOS, H. S.; GOTO, R. Enxertia em plantas de pimentão no controle da murcha de fitóftora em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 45-49, 2004.

SANTOS, H. S; GOTO, R. Desempenho produtivo de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, suplemento, 2005. 1 CD-ROM.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de classificação do pimentão para o programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br/>>. Acesso em: 31 ago. 2005.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

THIES J. A.; FERY R. L. **Heat stability of root-knot nematode resistance in bell pepper**. Disponível em <[http://www.epa.gov/ozone/mbr/airc/1997/032\\_thies.pdf](http://www.epa.gov/ozone/mbr/airc/1997/032_thies.pdf)>. Acessado em: 30 jul. 2006.

TIVELLI, S. W. A cultura de pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: UNESP, 1998. cap. 8, p. 225-256.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Berinjela, jiló, pimenta-hortícola e pimentão. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997, p. 173. (Boletim Técnico, 100).

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in solanaceous fruit-vegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Yatabe, v. 15, n. 3, p. 175-179, 1982.