

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – NÍVEL MESTRADO

LUCHELE FURLAN SIRTOLI

**INFLUÊNCIA DA ENXERTIA, EM RELAÇÃO À MURCHA
BACTERIANA CAUSADA POR *Ralstonia Solanacearum*, NO
DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO EM
CULTIVO PROTEGIDO**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON,
FEVEREIRO DE 2007

LUCHELE FURLAN SIRTOLI

**INFLUÊNCIA DA ENXERTIA, EM RELAÇÃO À MURCHA
BACTERIANA CAUSADA POR *Ralstonia Solanacearum*, NO
DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO EM
CULTIVO PROTEGIDO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: PROF. Dr. JOSÉ RENATO STANGARLIN

MARECHAL CÂNDIDO RONDON,
FEVEREIRO DE 2007

SUMÁRIO

BIOGRAFIA	4
DEDICO.....	5
OFEREÇO	6
AGRADECIMENTOS	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	10
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 PIMENTÃO – ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E BOTÂNICA	16
2.2 FATORES CLIMÁTICOS	18
2.3 FATORES DE PRODUÇÃO	19
2.3.1 <i>Etapas do crescimento</i>	19
2.3.2 <i>Característica e rendimento de frutos</i>	20
2.4 ENXERTIA EM HORTALIÇAS.....	22
2.5 EFEITOS DA ENXERTIA SOBRE A FISIOLOGIA DA PLANTA	24
2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM A ENXERTIA	25
2.7 MÉTODOS DE ENXERTIA EM HORTALIÇAS.....	27
2.8 ENXERTIA COMO MÉTODO DE CONTROLE DE DOENÇAS	28
2.9 MURCHA BACTERIANA	31

3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	34
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	35
3.3 CARACTERÍSTICA DOS CULTIVARES.....	36
3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	36
3.5 ISOLAMENTO DE <i>R. SOLANACEARUM</i> DAS PLANTAS INOCULADAS	40
3.6 AVALIAÇÕES EM CULTIVO PROTEGIDO	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 PORCENTAGEM DE PEGAMENTO DA ENXERTIA	42
4.2 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA NO INTERIOR DO CULTIVO PROTEGIDO	45
4.3 AVALIAÇÃO VISUAL DO SINTOMA DA DOENÇA.....	47
4.4 PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICA DOS FRUTOS	48
4.5 ISOLAMENTO DE <i>R. SOLANACEARUM</i> DAS PLANTAS INOCULADAS	54
5 CONCLUSÕES	59
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

BIOGRAFIA

Luchele Furlan Sirtoli, filha de Valdecir Jandir Sirtoli e Angélica Furlan Sirtoli, nascida em 25 de dezembro de 1981 em Santa Isabel do Oeste – PR.

Estudou na Escola Rural São Sebastião, onde fez até a 4º série. Coursou o ensino médio na Escola Estadual Cândido Portinari e se formou em Educação Geral pelo Colégio Estadual Cecília Meirelles em Ampére - PR.

Obteve o título de Engenheira Agrônoma em Dezembro de 2004 pela UNIOESTE.

Em Fevereiro de 2005 ingressou no Mestrado em Agronomia na UNIOESTE, sendo que em dezembro de 2006 concluiu os créditos e em fevereiro de 2007 se submeteu a banca de defesa da Dissertação como parte das exigências do curso de Mestrado em Agronomia para obtenção do título Mestre.

DEDICO

À Deus,

Por me conduzir e amparar pelos caminhos da vida e por manter em minha mente e coração o firme propósito de concluir este curso, ajudando-me a vencer todas as dificuldades e dando-me força e ânimo para seguir em frente.

OFEREÇO

Aos meus pais VALDECIR E ANGÉLICA pelo apoio, exemplo de vida e por estarem SEMPRE ao meu lado quando precisei, por depositarem confiança em mim e por acreditarem que eu poderia vencer esse desafio.

Ao meu irmão RENATO, pela amizade, companheirismo, apoio e por seu jeito de ser, transmitindo força mesmo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

À UNIOESTE, pela oportunidade de cursar o mestrado.

A CAPES pela concessão da bolsa.

Ao Professor DR. José Renato Stangarlin pela orientação e profissionalismo.

Ao Núcleo de Estações Experimentais pela concessão da área utilizada.

A Sakata seeds pela doação das sementes dos porta enxertos.

As minhas amigas Kharolyn e Daiana pela amizade e respeito e por me ajudarem muito nos momentos em que precisei.

Ao meu afilhado Deividy, por sua doce inocência, onde muitos momentos de alegria não puderam ser compartilhados.

Ao Alceu e a Dirlene, grandes parceiros que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos colegas da pós-graduação em especial a Vivi, Neuza, Hamilton, Mauricele, Ely em que muitos momentos foram trilhados juntos.

À Professora Romy Goto por ter contribuído para a realização deste trabalho.

A Alessandra, Flávio e Vilson pelo auxílio nas análises estatísticas.

A todos meus Amigos em que muitos momentos bons foram compartilhados, muitas alegrias foram divididas e é deles que sentirei saudades.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Objetivos da enxertia nas culturas de pepino, melancia, melão, tomate e berinjela.....23
- Tabela 2 - Resultado da análise química do substrato utilizado para enchimento dos vasos. UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon - PR 2006.....34
- Tabela 3. Tratamentos estudados no experimento com enxertia em pimentão visando resistência a dois biovares de *R. Solanacearum*.....35
- Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso da doença da murcha bacteriana causada por *R. Solanacearum* em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas e mantidas em cultivo protegido. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006. AF8251, AF8253 e AF3001: porta-enxertos. Magali: enxerto. PF: pé-franco. BI e BIII: biovares I III de *R. Solanacearum*, respectivamente.....47
- Tabela 5. Resumo da análise variância da altura e diâmetro médio de frutos, número de frutos comerciais e não comerciais por planta, massa média de frutos, massa total de frutos por planta e produtividade em plantas de pimentão enxertadas e inoculadas com *R. Solanacearum*. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....48

Tabela 6. Altura e diâmetro médio de frutos (cm), número de frutos comerciais e não comerciais (avaliados na última colheita) em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas e inoculadas com <i>R. Solanacearum</i> . UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon – PR.....	51
Tabela 7. Massa média de frutos (g), massa total de frutos por parcela (g parcela-1) e por planta (g planta-1) e produtividade (t ha-1) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas e inoculadas com <i>R. Solanacearum</i> . UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon - PR, 2006. Média de oito colheitas.....	52
Tabela 8. Isolamento de <i>R. Solanacearum</i> em diferentes porta-enxertos de pimentão enxertados. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....	55
Tabela 9. Resultado do isolamento de <i>R. Solanacearum</i> em três regiões de plantas de pimentão enxertadas. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....	55
Tabela 10. Resultado do isolamento de <i>R. Solanacearum</i> na interação entre os porta-enxertos e as três regiões de plantas de pimentão enxertadas. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....	57
Tabela 11. Resultado do isolamento de <i>R. Solanacearum</i> para os pés-franco dos híbridos utilizados. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....	58

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Desenho esquemático do processo de enxertia por Garfagem Fenda Simples, utilizado nos tratamentos para a produção das mudas na cultura do pimentão em ambiente protegido, UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon, 2006. Fonte: Lopes, 2000.....37
- Figura 2. Comparação de fruto com desenvolvimento normal (primeiro à esquerda) e frutos com a presença de estrias em pimentão enxertado. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....40
- Figura 3. Porcentagem de pegamento da enxertia, método fenda cheia, com os diferentes porta-enxertos enxertados com o híbrido Magali. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....43
- Figura 4. Temperaturas diárias máximas, mínimas e no momento da leitura obtidas dentro da câmara úmida na fase de pós-enxertia. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon - PR, 2006.....43
- Figura 5. Umidade relativa do ar máximas, mínimas e no momento da leitura obtidas dentro da câmara úmida na fase de pós-enxertia. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon - PR, 2006.....44

- Figura 6. Variação do valor médio, a cada sete dias, da temperatura ambiente, máxima, mínima e média, em ambiente protegido com a cultura do pimentão, nos meses de abril a julho de 2006, no complexo de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário César Lopes – UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....45
- Figura 7. Variação do valor médio, a cada sete dias, da umidade relativa do ar, máxima, mínima e média, em ambiente protegido com a cultura do pimentão, nos meses de abril a julho de 2006, no complexo de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário César Lopes – UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....46
- Figura 8. Característica dos frutos dos pés francos dos porta-enxertos de pimentão cultivados em ambiente protegido e inoculados com *R. Solanacearum*. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.....49

RESUMO

SIRTOLI, L. F. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2007. Influência da enxertia, em relação à murcha bacteriana causada por *Ralstonia Solanacearum*, no desenvolvimento e produtividade do pimentão em cultivo protegido. Prof. Dr. José Renato Stangarlin.

Foram estabelecidos 15 tratamentos, resultantes da combinação do híbrido de pimentão Magali em pé-franco e enxertado em três porta-enxertos (AF 3001, AF 8251 e AF 8253, com seus respectivos pés-francos), inoculados com os biovars I e III de *Ralstonia Solanacearum*. Cada parcela experimental contou com quatro plantas, sendo utilizadas todas para as avaliações. O método de enxertia utilizado foi o de fenda simples. O inóculo foi constituído de células bacterianas obtidas de culturas na fase logarítmica de crescimento, suspensas em solução salina. Após o período de avaliações, as plantas foram coletadas e levadas para laboratório para isolamento do patógeno. Para as plantas enxertadas foram coletadas três regiões: região da enxertia e regiões acima e abaixo desta. Para os pés-francos, coletou-se a região mediana da planta. Não houve diferenças estatísticas para altura e diâmetro médio de frutos entre os tratamentos. O tratamento AF 8251 - biovar III foi o que apresentou maior número de frutos comerciais por planta. Maior número de frutos não comerciais foram observados na testemunha (pé-franco do híbrido Magali), tanto para o biovar I como para o biovar III, e no híbrido AF 8353 - biovar III. No que se refere à massa total de frutos por planta e a produtividade total, os tratamentos AF 8251 - biovar I e AF 8251 - biovar III, juntamente com a testemunha, apresentaram os melhores resultados. Na interação porta-enxerto x regiões da planta, para o biovar III, maior incidência foi encontrada na região abaixo da enxertia no porta-enxerto AF 3001.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*; *Ralstonia Solanacearum*; produção.

ABSTRACT

Influence of the grafting, in relation to the bacterial withering caused by *Ralstonia Solanacearum*, in the development and productivity of the chili under protecting growth – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Author: Luchele Furlan Sirtoli

Adviser: José Renato Stangarlin

Had been established 15 treatments from the combination of the 'Magali' hybrid chili, grafeted in three rootstocks (AF 3001, AF 8251 and AF 8253, with their respective ungrafted plants) and inoculated with biovars I and III of *Ralstonia Solanacearum*. Each experimental area had four plants, being used all for evaluations. The used method of graft was of simple crack. Inoculum was constituted of bacterial cells obtained in saline solution from cultures in the logarithmic phase of growth. After the period of evaluations, the plants had been collected for isolation of the pathogen. For the grafted plants were collected three regions: region of the graft and regions above and below of the graft. For ungrafted plants, it was collected the region in the middle of the stem. There had no statistical differences for the height and diameter of fruits among treatments. Treatment AF 8251 - biovar III presented the greater number of commercial fruits for plant. The greater number of no commercial fruits was observed in the control treatment (ungrafted plants of 'Magali' hybrid), to both biovars, and in hybrid AF 8353 - biovar III. Treatments AF 8251 - biovar I, AF 8251 - biovar III and the control treatment showed the best results for total mass of fruits per plant and total productivity. In the interaction rootstocks x regions of the plant, to biovar III, greater value of incidence are found in the region below of the graft in rootstocks AF 3001.

Key-words: *Capsicum annum*; *Ralstonia Solanacearum*; production.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do pimentão (*Capsicum annuum*, L.) é amplamente praticado no Brasil. Lopes & Ávila (2003) estimaram em 13.000 ha a área plantada, com produção de 350.000 toneladas.

Esta hortaliça possui valor econômico e nutricional. É fonte de antioxidantes naturais como a vitamina C, os carotenóides e a vitamina E, além de conter também as vitaminas do complexo B e a vitamina A (REIFSCHNEIDER, 2000).

O pimentão, juntamente com o tomate e o pepino, está entre as hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido. Este sistema de cultivo, conquanto apresente inúmeras vantagens como, por exemplo, a obtenção de colheitas na entressafra e a produção de frutos de melhor qualidade, pode enfrentar problemas, especialmente relacionados à ocorrência de patógenos presentes no solo. Neste caso diferentes medidas de controle têm sido adotadas, sendo que cada uma delas apresenta limitações, o que tem impulsionado a realização de novas pesquisas que venham sugerir alternativas mais eficientes para solucionar estas questões.

Em ambientes protegidos, os problemas com fungos e bactérias presentes no solo tendem a se agravar devido ao cultivo intensivo. Considerando-se que o mercado exige determinados padrões e não dispendo comercialmente de cultivares resistentes a determinadas doenças, a utilização de porta-enxerto resistente é uma das alternativas para controlar o problema em curto prazo.

Atualmente, em outros países e principalmente no Japão, existem muitos trabalhos a respeito de enxertia relacionados ao controle de doenças causadas por patógenos presentes no solo, sendo enfocados a compatibilidade de porta-enxerto com o enxerto, absorção de nutrientes, crescimento vegetativo, qualidade de frutos e produção em função da enxertia.

A enxertia, utilizando porta-enxertos resistentes, é uma das formas de controle que está sendo desenvolvida. A prática da enxertia é utilizada em diversos

países do mundo, sendo que no Brasil, a partir da década de 80 tem sido adotada comercialmente na cultura do pepino, com a finalidade de controlar nematóides, obter frutos sem cerosidade e aumentar a tolerância da planta às baixas temperaturas do solo.

A murcha-bacteriana ocorre em todo o território brasileiro e é fator limitante em várias regiões (KUROZAWA et al., 2005). O controle da murcha-bacteriana é dificultado pela ausência de cultivares resistentes e ineficiência do controle químico (LOPES & SANTOS, 1994). *Ralstonia Solanacearum* apresenta grande variabilidade genética e possui ampla gama de plantas hospedeiras (HAYWARD, 1991). A bactéria pode sobreviver em restos de culturas e na rizosfera de plantas daninhas, garantindo sua permanência no solo por longos períodos (BUDDENHAGEN & KELMAN, 1964).

No Brasil os cultivares de porta-enxertos disponíveis no mercado não têm apresentado resistência, principalmente à murcha bacteriana (*R. Solanacearum*), sendo este um problema bastante sério, principalmente em cultivo protegido, onde a área de plantio não pode ser mudada com muita facilidade. Não existem recomendações de controle químico seguras e eficientes para esse sistema de produção e no caso de cultivos orgânicos não se recomenda controle utilizando-se agrotóxicos.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do pimentão enxertado e pé franco em condições de cultivo protegido, estudando o comportamento dos mesmos em relação à qualidade dos frutos, a produtividade e resistência à murcha bacteriana (*R. Solanacearum*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pimentão – origem, classificação e botânica

O centro de origem do gênero *Capsicum* é considerado como a região tropical do continente americano, compreendendo o México, a América Central e a América do Sul (TIVELLI, 1998a). Siviero & Gallerani (1992) registraram que uma porção importante do gênero *Capsicum* se originou na Bolívia, com subsequente migração para os Andes e Terras Baixas da Amazônia. O Brasil é um importante centro secundário das espécies domesticadas.

A planta era desconhecida na Europa até a descoberta da América por Colombo. Em 1493, Pedro Mártir fez referência a um fruto encontrado por Colombo do qual os nativos faziam grande consumo e que era mais picante que a pimenta do Cáucaso. Mais tarde foi dado a esta planta o nome de *Capsicum* (do grego *Kapto* que significa morder, picar) pelos botânicos de então, nome que foi adotado por Lineu. O nome comum “Pimentão”, veio pelo fato das primeiras variedades introduzidas na Europa serem pungentes (REIFSCHNEIDER, 2000). Em 1548 foram levadas do Mediterrâneo para a Inglaterra e no final do século XVI já eram encontradas na Europa Central (Siviero & Gallerani, 1992).

O pimentão possui a seguinte classificação botânica: divisão: Spermatophyta; Sub-divisão: Angiospema; Sub-classe: Malvales-Tubiflorae; Ordem: Solanales; Família: Solanaceae; Gênero: *Capsicum*; Espécie: *Capsicum annuum*. Nesta família estão incluídos 11 gêneros de regiões temperadas e tropicais (CASALI & COUTO, 1984). Segundo Nuez Viñals et al. (1996) a taxonomia dentro do gênero *Capsicum* é complexa, devido a grande variabilidade de formas existentes nas espécies cultivadas e à diversidade de critérios utilizados na classificação. Atualmente cinco espécies são aceitas como cultivadas: *C. annuum*, *C. frutescens*,

C. chinense, *C. baccatum* e *C. pubescens*. Dentre essas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil. A espécie mais utilizada, *C. annuum*, é a que apresenta maior variabilidade. A esta espécie pertencem os pimentões, algumas cultivares de pimentas e poucas cultivares ornamentais.

De acordo com Filgueira (2000) a planta é arbustiva, cujas raízes atingem até 1m de profundidade, com pouco desenvolvimento lateral. O caule semilenhoso pode ultrapassar 1m de altura. Suporta uma carga leve de frutos, mas exige tutoramento dos híbridos, devido a alta produtividade. É uma planta autógama, embora a taxa de cruzamento possa ser elevada, dependendo da ação de insetos polinizadores. As flores são solitárias, hermafroditas e o pedicelo é pendente ou inclinado, na fase da antese. A corola é branca, sem manchas na parte basal dos lóbulos, que são eretos. O cálice não possui constrição na junção com pedicelo, porem pode apresentar-se enrugado principalmente em populações de fruto largo. Os dentes do cálice resultam do prolongamento das nervuras no próprio cálice e são bastante pronunciados. O fruto, que é uma baga oca, apresenta polpa firme, ampla variação de formas e cores e as sementes possuem cor de palha (CASALI & COUTO, 1984).

Quanto às características culinárias, os frutos de *Capsicum* possuem atributos sensoriais muito agradáveis. Por isso, o pimentão é utilizado maduro ou verde, como salada, condimento, seco e moído (“páprika”) ou cozido de diversas formas. É também empregado como conservante de alimentos.

Reifschneider (2000) mostrou que os frutos de *Capsicum* são fontes importantes de três antioxidantes naturais: a vitamina C, os carotenóides e a vitamina E. A “páprika” possui maior teor de vitamina C do que as frutas cítricas, sendo que um fruto de pimentão vermelho possui quantidade de vitamina C suficiente para suprir as necessidades diárias de ate seis pessoas (180 miligramas por 100 gramas). É também fonte de vitaminas do complexo B e vitamina A. O pimentão vermelho possui 650 microgramas de retinol por 100 gramas de parte comestível, necessidade diária próxima de um adulto que é de 750 microgramas. A quantidade de vitamina E pode variar conforme a cultivar de 3 a 10 miligramas por 100 gramas de parte comestível. Além dessas vitaminas, encontram-se também no pimentão lipídeos, aminoácidos, proteínas de alto valor biológico, ácidos orgânicos e substâncias minerais (REIFSCHNEIDER 2000).

A diferença entre o pimentão e a pimenta é de natureza genética. A presença de capsaicina, derivado vanil amídico do ácido isodelênico, que confere pungência às pimentas, é controlada por um gene dominante. Esta substância é acumulada pela planta no tecido de superfície da placenta e é liberada pelo dano físico às células quando se extraem as sementes ou corta-se o fruto para qualquer fim (CASALI & SOUZA, 1984). Uma provável mutação entre as pimenteiras deu origem a plantas com frutos grandes e sem ardume, surgindo a partir daí o pimentão (MELO, 1997).

2.2 Fatores climáticos

Atualmente, o pimentão é cultivado em regiões tropicais e temperadas, sendo que dentre os fatores climáticos o que tem maior influência sobre a planta é a temperatura. Para cada fase de seu desenvolvimento apresenta uma faixa ótima de temperatura, sendo que o intervalo ideal situa-se entre 16 e 28 °C. Conforme Melo (1997) o pimentão pertence a uma espécie termófila, portanto, o inverno é o período mais crítico para o cultivo em condições de campo. Além disso, como as demais solanáceas, é uma planta que tem seu desenvolvimento e produção favorecidos em situações de termoperiodicidade, ou seja, uma variação de temperatura entre o dia e a noite de 7 a 10 °C (TIVELLI, 1998b; FILGUEIRA, 2000).

O fotoperíodo não é limitante para esta cultura, pois a floração e a frutificação ocorrem em qualquer comprimento do dia. Entretanto, pode ser considerada uma planta de dia curto facultativo, ou seja, o florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos são mais precoces em dias curtos, favorecendo a produtividade (FILGUEIRA, 2000). Quanto à luminosidade, a produção de pimentão é bastante influenciada por este fator. Fraca luminosidade provoca estiolamento, reduz a floração e provoca abortamento de flores. Alta intensidade luminosa, aliada à temperatura elevada (40 °C) promove escaldadura dos frutos. O conteúdo de açúcar e vitamina C é maior nas áreas de luminosidade maior, enquanto o conteúdo de caroteno e de matéria seca e a intensidade das cores vermelha e amarela do fruto são maiores em condições de luminosidade baixa (PADUA et al., 1984).

Em relação à umidade relativa do ar, Pádua et al. (1984) observaram que quando a umidade relativa é baixa e a temperatura é alta ocorre uma transpiração excessiva e um déficit de água na planta, ocasionando queda de gemas e flores e formação de frutos pequenos. Com alta umidade relativa (95%) há aumento de peso e brilho dos frutos e diminuição do tempo entre a polinização e a colheita. De acordo com Tivelli (1998a) a umidade relativa ideal para a cultura do pimentão em ambiente protegido está na faixa de 50% a 70%. Dentro destes índices os problemas relacionados com doenças, pragas e abortamento de flores são diminuídos.

2.3 FATORES DE PRODUÇÃO

2.3.1 Etapas do crescimento

Nuez Viñals et al. (1996) após estudar aspectos morfológicos e fisiológicos de plantas de pimentão, observaram que seu desenvolvimento ocorre em três fases: desenvolvimento até a primeira bifurcação; fase de intenso crescimento dos brotos; e formação de flores, fase de lento crescimento vegetativo e desenvolvimento dos frutos. Depois de ocorrer o crescimento dos brotos, um número específico de órgãos florais é produzido, voltando a haver crescimento vegetativo da planta, num processo que se repetirá ao longo do período de crescimento.

Este comportamento foi constatado por Fernandes & Haag (1981) com a variedade Avelar, que apresentou crescimento lento até 75 dias após a semeadura, sendo que entre 75-90 dias houve incremento brusco e crescente até 110-115 dias. Marcussi & Villas Boas (2000) em pesquisa realizada com o híbrido Elisa, observaram crescimento lento até aproximadamente 60 dias após o transplante das mudas, intensificando-se no período de florescimento, acentuando-se mais ainda na frutificação, fase em que a planta apresentou aumento exponencial de massa seca. Mollinedo (1997) observou que após cada colheita ocorre retomada do crescimento, aumentando a taxa de absorção e nutrientes.

2.3.2 Característica e rendimento de frutos

O pimentão tem sido uma das hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido. Neste sistema, os produtores buscam alcançar melhor preço do produto, oferecendo qualidade e oferta regular ao mercado. Os frutos grandes e pesados têm sido os mais valorizados. Conseqüentemente, as pesquisas com melhoramento de pimentão têm objetivado desenvolver híbridos que atendam a estas exigências. No entanto, conforme Tivelli et al. (1997) o lançamento de novos híbridos no mercado brasileiro tem alterado a preferência dos consumidores que cada vez mais tendem aos frutos médios e pequenos, de formato retangular e quadrado, o que ocorre também em outros países. Quanto à coloração, a variabilidade tem sido muito grande. Estão disponíveis os pimentões: verde, vermelho, amarelo, laranja, creme ou marfim e roxo. Estes produtos têm sido comercializados de maneira diferenciada, como por exemplo, em bandejas de poliestireno expandido, com frutos de diferentes formatos e cores (TIVELLI, 1998a).

O período de colheita inicia-se de 100 a 110 dias após a semeadura para frutos verdes, sendo que para a colheita de frutos maduros são necessárias em média mais de quatro semanas. A colheita prolonga-se por três a seis meses, dependendo do estado fitossanitário e nutricional das plantas (TIVELLI, 1998a; FILGUEIRA, 2000).

De acordo com Melo (1997) em cultivo protegido é considerado um bom rendimento pelos produtores 0,7 caixas por planta. Uma caixa "K" contém 12 kg com aproximadamente 35 frutos do tipo AA ou 60 do tipo A. o autor relacionou as exigências do mercado: frutos longos e largos (comprimento x largura > 13,5 cm x 7 cm); formato retangular; polpa grossa (> 4,5 mm); precocidade; uniformidade de planta e fruto e resistência a patógenos e pragas.

A produtividade do pimentão tem sido relatada em diversos estudos. No entanto determinar um valor absoluto é muito difícil, pois conforme enfatizou Cermenõ (1997), fatores como variedade e época do ano influenciam muito o número de frutos produzidos por planta. Hodges et al. (1995), comparando a produção de pimentão em campo, verificaram que a localização, o cultivar e o ano tiveram interação significativa, indicando que os cultivares responderam diferentemente a estas variações. Além disso, outras variáveis como número de

plantas por metro quadrado, irrigação, adubação e sistema de condução vão influir na produção das plantas.

Os resultados de produtividade não têm sido padronizados. Encontram-se resultados em gramas por planta, gramas por metro quadrado, gramas por metro linear e toneladas por hectare, entre outros. Tivelli (1999) num período de dois meses de colheita obteve produtividade de 17 a 29 t ha⁻¹. O autor observou também haver interação na produtividade de acordo com a época de colheita. Relatou que as plantas cultivadas durante o período inverno - primavera produziram maior número de frutos em relação àquelas cujo período de desenvolvimento e produção ocorreu no verão – outono.

Cunha (2000), utilizando um espaçamento entre plantas de 2,6 m x 0,3 m e colheita por 9 semanas, obteve produtividade de 36 t ha⁻¹ em ambiente protegido e 27 t ha⁻¹ em campo aberto. Pedro e Vicente (1988) relataram que na região de Almeria (Espanha) em ambiente protegido, obtiveram produtividade de 30 a 40 t ha⁻¹, em condições de campo, de 15 a 20 t ha⁻¹. Cermeño (1990) obteve de 50 a 90 t ha⁻¹ em cultivo protegido e 40 a 60 t ha⁻¹ em campo aberto.

Panelo (1995) utilizando o híbrido Elisa, em colheitas ocorridas durante dois meses, determinou uma produção de 2,7 kg por planta com 18 frutos colhidos e peso médio de 150 g. Nuez Viñals et al (1996), na Espanha, obtiveram de 110 a 120 t ha⁻¹ de frutos de pimentão no cultivo de primavera, com colheitas durante cinco meses, porém, no outono/inverno a produtividade foi de 40 a 60 t ha⁻¹.

Melo (1997) obteve produção de 77 t ha⁻¹, para o híbrido Magali, em um período de colheita de cinco meses e densidade de 2 plantas m², sendo a maior parte da colheita realizada no período de inverno. Nesse caso, o número de frutos por planta foi de 32 e a massa média de frutos de 120g.

Percebe-se, portanto, que a produção de pimentão pode ser otimizada em função de diferentes tratos culturais, épocas de plantio e potencial genético do material utilizado.

2.4 Enxertia em hortaliças

Kawaide (1985) relata que a enxertia em hortaliças começou a ser praticada comercialmente em 1920 no Japão e na Coréia, na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*). Na Europa foi referida sua utilização desde 1947, entre os horticultores holandeses (MIGUEL, 1997). No entanto, somente a partir de 1950 em berinjela (*Solanum melongena*), 1955 em melão (*Cucumis melo*) e 1965 em pepino (*Cucumis sativus*) que a intensificação do uso desta técnica começou a ocorrer (KAWAIDE, 1985). Em todos estes casos citados, o objetivo foi controlar patógenos de solo.

No Brasil há indícios de que a enxertia começou na década de 80 no cultivo de pepino, com objetivo de controlar nematóides, obter frutos sem cerosidade e aumentar a tolerância da planta às baixas temperaturas do solo (CAÑIZARES, 1997).

Os primeiros estudos de enxertia com hortaliças em nível de pesquisa no Brasil foram com trabalhos relacionados à resistência/tolerância a doenças e efeitos da enxertia na qualidade e produtividade. Kobori (1994) observou níveis de resistência entre diferentes porta-enxertos a *Verticillium dahliae*. Em 1999 este mesmo pesquisador estudou a viabilidade do uso de porta-enxertos de *Capsicum annum* resistentes a *Phytophthora capsici* no controle da murcha de fitóftora em pimentão. Santos (2001) confirmou a estabilidade de resistência destes porta-enxertos e a capacidade produtiva das plantas enxertadas. Posteriormente, ficou comprovada a tolerância deste material a *Meloidogyne incognita*, raça 2 (SANTOS et al., 2002).

Em ambiente protegido, as doenças de solo têm se constituído em um desafio. Em razão do surgimento de raças fisiológicas, estirpes ou grupos de diferentes patógenos, a obtenção de variedades resistentes tem sido morosa. Com base nisso, a adoção da enxertia utilizando porta-enxertos resistentes, porém com boas características comerciais, constitui-se uma alternativa de controle em curto prazo (SANTOS et al., 2003).

Oda (1995) relacionou alguns motivos que podem levar a utilização da enxertia em solanáceas e cucurbitáceas. Nota-se que o objetivo depende da cultura em questão (Tabela 1).

Tabela 1. Objetivos da enxertia nas culturas de pepino, melancia, melão, tomate e berinjela.

Culturas	Propósitos
Pepino	Brilho nos frutos, controle de <i>Fusarium</i> sp., tolerância a temperaturas baixas, vigor e controle de <i>Phytophthora melonis</i> .
Melancia	Controle de <i>Fusarium oxysporum</i> , tolerância a temperaturas baixas, desordens fisiológicas, tolerância a seca.
Melão	Controle de <i>F. oxysporum</i> , tolerância a temperaturas baixas desordens fisiológicas, controle de <i>Phytophthora</i> spp.
Tomate	Controle de <i>Ralstonia Solanacearum</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Verticillium dahliae</i> .
Berinjela	Controle de <i>R. Solanacearum</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>V. dahliae</i> , tolerância a temperaturas baixas, nematóide e vigor.

Fonte: Oda (1995).

No Japão, na França, na Espanha, na Itália, na Coreia e em outros países da Ásia e Europa utiliza-se a enxertia principalmente em solanáceas e cucurbitáceas. No Japão, de acordo com Oda (1995), em 93% da área total cultivada com melancia, as plantas são enxertadas. O mesmo é válido para 72% da área de pepino, 50% de berinjela, 32% de tomate e 30% para todos os tipos de melão. Assim, o total da área cultivada com plantas enxertadas no Japão representou 59% da área total de produção com hortaliças de frutos. Na Coreia, Lee (1994) relatou que as estimativas do uso de plantas enxertadas são semelhantes às do Japão. Segundo Miguel (1997) o cultivo de hortaliças enxertadas tem crescido muito na Espanha, sendo que em Almeria 95% e em Valência 60 a 70% das plantas de melancia são enxertadas.

No Brasil, em cultivo protegido de pimentão, a enxertia já começa a ser praticada comercialmente. Na região de Santa Cruz do Rio Pardo, SP, já estão sendo produzidas para o mercado cerca de 40.000 mudas de pimentão enxertadas por mês (SANTOS, 2005). No entanto, ainda são poucas as pesquisas que possam responder questões que já começam a surgir. Sabe-se também que na prática da enxertia outro fator a ser analisado é o nível de compatibilidade entre o porta-enxerto e o enxerto, o que se correlaciona diretamente com a produtividade da planta e a longevidade de produção.

2.5 Efeitos da enxertia sobre a fisiologia da planta

Enxertar é unir duas porções de tecido vegetal vivo visando o crescimento e desenvolvimento de uma única planta. Seu sucesso é representado pela união morfológica e fisiológica dessas duas partes. Para tal efeito, é fundamental que o câmbio do enxerto fique em contato estreito com o câmbio do porta-enxerto (Cañizares, 2001).

Através da enxertia o tecido recém cortado do enxerto, com capacidade de atividade meristemática, se coloca em contato seguro e íntimo com o tecido similar recém cortado do porta-enxerto. Células enxertadas da região do câmbio iniciam a produção de células parenquimáticas que logo após se misturam e entrelaçam, formando o tecido do calo. Nas combinações compatíveis se produz a reabsorção da capa necrótica antes da formação dos plasmodesmas secundários entre as células, perto dos feixes vasculares formados. Algumas células do calo se diferenciam em células novas do câmbio. Essas novas células formam novo tecido vascular: xilema no interior e floema no exterior, estabelecendo-se assim a nova conexão vascular entre o enxerto e o porta-enxerto. Com frequência, no início da união se formam anastomoses, que são pontes entre os feixes vasculares, sendo que o câmbio só é reconstituído completamente ao final da segunda semana (MIGUEL, 1997).

Segundo Wang & Kollman (1996), nas hortaliças este processo de união pode ser visível um dia após a enxertia e termina entre uma a três semanas depois, com a completa conexão do sistema vascular do floema e do xilema. De três a sete dias pode ser observada a formação do calo. A formação da união do enxerto termina quando o ferimento cicatriza e quando se estabelece a circulação de água e nutrientes da raiz para a parte aérea e fotoassimilados da parte aérea para a raiz.

Rachow-Brandt & Kollmann (1992a) usando a técnica do C14, mediram a taxa de transporte de assimilados em *Lycopersicon esculentum* enxertado em *Solanum tuberosum* e também em *Vicia faba* enxertada em *Helianthus annuus*. Observaram que o início do transporte de assimilados ocorreu entre cinco e sete dias após.

O fator mais indesejável na enxertia é o baixo nível de compatibilidade entre as plantas. Fachinello et al. (1995), citados por Santos (2005) consideraram que isto se deve a capacidade das plantas enxertadas formarem uma união perfeita por motivos intrínsecos às mesmas. Andrews & Marques (1994) comentaram que a variação no nível de compatibilidade resulta de vários fatores, sendo que estes são os mais variados, como condições ambientais, ataque de pragas e doenças e distúrbios nutricionais, dentre outros.

A principal consequência da baixa compatibilidade é a ruptura no local da enxertia. Fachinello et al. (1995) relacionaram alguns indicadores desta baixa compatibilidade: falta de união entre o enxerto e o porta-enxerto resultando em diferenças entre os diâmetros dos mesmos; desenvolvimento excessivo abaixo, acima ou no ponto da união; amarelecimento das folhas seguido de desfolhamento precoce; crescimento vegetativo reduzido; diferença entre enxerto e porta-enxerto com relação ao início e final do período vegetativo; diferença entre enxerto e porta-enxerto com relação ao início e final do período vegetativo; produção de frutos pequenos ou de má qualidade; morte prematura da planta.

Miguel (1997), descrevendo reações de conexão de vasos em enxertia de *Cucumis curcubita*, declarou que parece haver um mecanismo celular de reconhecimento que produz reações de compatibilidade-incompatibilidade em que estão envolvidas substâncias como reguladores vegetais, liberados pelos tecidos lesionados.

2.6 Fatores que influenciam a enxertia

Obter excelente porcentagem de sobrevivência de mudas de hortaliças enxertadas é comum, porém também é comum obter resultados desalentadores. O sucesso ou insucesso estão relacionados estreitamente com diversos fatores que podem influenciar a cicatrização da união do enxerto (GOTO et al., 2003).

Em primeiro lugar, é o nível de incompatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto que determina o sucesso ou o fracasso da enxertia (GOTO et al., 2003). A principal consequência da baixa compatibilidade é a ruptura no local a enxertia. Fachinello et al. (1995) relacionaram alguns indicadores desta baixa

incompatibilidade: falta de união entre enxerto e porta-enxerto; diferenças no crescimento ou no vigor do enxerto e do porta-enxerto resultando em diferenças entre os diâmetros dos mesmos; desenvolvimento excessivo abaixo, acima ou no ponto de união; amarelecimento das folhas seguido de desfolhamento precoce; crescimento vegetativo reduzido; diferença entre enxerto e porta-enxerto com relação ao início e ao final do período vegetativo; produção de frutos pequenos ou de má qualidade; morte prematura da planta.

A temperatura é um dos principais fatores que influenciam a enxertia. Durante a formação do calo, fase de união, recomenda-se manter os enxertos entre 25 e 26 °C. Temperaturas inferiores a 15 ou superiores a 32 °C são prejudiciais (MIGUEL, 1997 citado por CAÑIZARES, 2001).

Os enxertos devem ser mantidos em umidade relativa elevada para evitar a desidratação dos tecidos. As superfícies de contato de enxerto e porta-enxerto devem estar limpas, livre de patógenos e ficar em contato direto com a maior parte da superfície (MIGUEL, 1997 citado por CAÑIZARES, 2001).

Quanto ao tamanho da superfície de contato, a pouca área de união pode dificultar o movimento da água e dos nutrientes, embora a região de enxertia tenha apresentado boa cicatrização no início do crescimento. Da mesma forma, é muito importante manter unidos firmemente os componentes do enxerto, com um clipe (prendedor) próprio para hortaliças, de tal forma que as partes não deslizem, fato que pode prejudicar a formação das células do parênquima ou danificar as que já foram formadas. É comum afirmar que o êxito da enxertia está em fazer coincidir o câmbio do enxerto com o câmbio do porta-enxerto, porém é pouco provável conseguir tal façanha. Mas de fato, o importante é que as regiões do câmbio fiquem próximas para que as células do parênquima possam entrelaçar-se e que a superfície de contato de enxerto e porta-enxerto se mantenha limpa e livre de patógenos. Vale lembrar que as células nas quais foi feito o corte, sob condições de alta umidade e temperatura, propiciam o desenvolvimento de fungos e bactérias, as quais são prejudiciais para a formação da união (GOTO et al., 2003).

Teoricamente, quanto maior o parentesco ou afinidade botânica entre as plantas a serem enxertadas, maior será a probabilidade de se ter êxito. Assim, existiria maior probabilidade de conseguir êxito entre plantas de espécies diferentes e do mesmo gênero. Porém, esse êxito diminui entre plantas da mesma família, mas de gêneros diferentes. Na prática, observa-se que a incompatibilidade entre as

plantas depende principalmente da combinação genotípica específica entre porta-enxerto e enxerto (GOTO et al., 2003).

Nas solanáceas, o tomate (*Lycopersicon esculentum*) pode ser enxertado com êxito em *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N. xanthi*, *Solanum tuberosum*, *S. nigrum*, *S. integrifolium*, *S. stramonifolium*, *S. torvum*, *Lycopersicon esculentum* e *L. esculentum* X *L. hirsutum*; e a berinjela (*Solanum melongena*) em *Lycopersicon esculentum*, *Datura stramonium*, *Solanum melongena*, *S. tovum*, *S. aethiopicum*, *S. sysimbrifolium*, *S. integrifolium* e *L. esculentum* X *L. hirsutum*. Já o pimentão (*Capsicum annuum*) pode ser enxertado somente em plantas da mesma espécie (GOTO et al., 2003).

Em síntese, a enxertia em hortaliças apresenta inúmeras vantagens, sendo que o custo benefício pode viabilizar a técnica até reduzir custos se as técnicas e experiências forem adquiridas e assimiladas. Porém há a necessidade de maiores estudos sobre o comportamento dos porta-enxertos, compatibilidade, produtividade, resistência/tolerância dos porta-enxertos e tolerância ao calor (KOBORI, 1999).

2.7 Métodos de enxertia em hortaliças

Os métodos descritos para hortaliças são vários, desde os tradicionais aos mais sofisticados, que são efetuados com a utilização de máquinas e robôs.

Os métodos tradicionais de enxertia são realizados manualmente necessitando de treinamento para realização da técnica. Inclui também o uso de alguns aparatos como clipes, presilhas, tubos flexíveis, palitos de porcelanas e adesivos, entre outros. (SANTOS, 2005).

De acordo com Yamakawa (1982), Kawaide (1985), Morita (1988), Oda & Nakajima (1992), Lee (1994), Oda (1995) e Miguel (1997), os métodos tradicionais de enxertia são: fenda simples, encostia, inserção lateral com e sem enraizamento das mudas, contato em bisel, horizontal, tubo flexível, adesivo.

O método tipo fenda simples é o mais utilizado em solanáceas. A enxertia deve ser realizada quando o porta-enxerto apresentar de sete a 10 folhas verdadeiras expandidas e o enxerto três folhas verdadeiras. O ponto de enxertia deve se situar na altura da terceira folha verdadeira do porta-enxerto, quando o

caule apresentar aproximadamente 3 cm de diâmetro. Devem ser mantidas três folhas no porta-enxerto, seguindo as recomendações de Yoshioka et al. (1985). Após a enxertia as plantas enxertadas precisam ser colocadas sob câmara úmida que pode ser feita com plástico e sombrite 50%, permanecendo nela durante um período de 10 dias.

Trabalhos realizados por Oda et al. (1993) mostraram que a taxa de sobrevivência das mudas, precocidade e produtividade de solanáceas enxertadas pelo método fenda foi maior do que aquelas realizadas pelo método horizontal.

Kawaide (1985), Lee (1994) e Oda (1995) relatam que o método de encostia é bastante utilizado para cucurbitáceas, porém também pode ser utilizado para solanáceas, conforme Yamakawa (1982). Em tomateiro este método é utilizado quando enxerto e porta-enxerto apresentarem três e meia a quatro folhas verdadeiras com diâmetro de caule de 0,30 a 0,40 cm. A incisão é realizada na região entre os cotilédones e a primeira folha verdadeira.

O método de encostia apresenta algumas vantagens e desvantagens em relação ao método tipo fenda simples. A vantagem é que neste método não há tanta exigência com relação às condições ambientais pós-enxertia para garantir a sobrevivência das mudas, pois o “desmame” é realizado após o pegamento da enxertia. A desvantagem neste método, é que o ponto de enxertia após o pegamento e o “desmame” tende a ser mais frágil em relação ao método tipo fenda simples.

Em relação ao método da inserção ou perfuração lateral com e sem enraizamento das mudas, Kawaide (1985), Lee (1994) e Oda (1995) descrevem que estes métodos são mais utilizados para cucurbitáceas.

2.8 Enxertia como método de controle de doenças

Como já dito anteriormente, a técnica de enxertia em hortaliças de frutos tem sido bastante utilizada para controlar patógenos de solos cultivados consecutivamente. Tomate, berinjela e pimentão são as solanáceas para as quais a técnica de enxertia tem sido utilizada com esta finalidade.

Em tomate, vários são os patógenos de solo que podem ser combatidos pelo uso da enxertia. Estudos com o intuito de obter cultivares resistentes para uso como porta-enxertos têm sido realizados para *Fusarium* sp., *Verticillium* sp., *Pyrenochaeta lycopersisi*, *Didymella lycopersisi*, *Ralstonia Solanacearum*, *Colletotrichum atramentarium*, *Meloidogyne* sp. e TMV (KOBORI, 1994).

Com relação à berinjela, a enxertia tem sido usada principalmente como método de controle de *Verticillium dahliae* e em alguns casos de *R. Solanacearum*. Existem algumas cultivares de berinjela com certa resistência a *R. Solanacearum*, mas nenhuma resistente a *V. dahliae* (MIGUEL, 1997).

Em berinjela, os cultivares recomendados como porta-enxertos apresentaram resistência a *R. Solanacearum*, *F. oxysporum*, *V. dahliae* e nematóide. Esses porta-enxertos incluem espécies como *S. melongena*, *Solanum integifolium*, *S. gilo*, *S. mammosum* e *S. torvum* (YAMAKAWA, 1982).

Na cultura do pimentão, a enxertia tem sido empregada para controle de murcha causada por *Phytophthora capsici* (SANTOS, 2001). Sendo estes mesmos porta-enxertos resistentes a *Meloidogyne incognita*, raça 2, sua utilização se torna também uma boa alternativa para solos contaminados com esse fitonematóide (Goto et al., 2003).

Em pimentão, Sawahata et al. (1982) avaliaram 37 linhagens de *C. annuum* a *Phytophthora capsici* e observaram que somente as linhagens número 50 e LS 279 foram resistentes ao patógeno. Além disso, todos os porta-enxertos testados não produziram ou transmitiram a característica de pungência nos frutos produzidos no enxerto. Também observaram que onze genótipos de *Solanum* spp. testados como porta-enxertos mostraram-se resistentes a *P. capsici*, mas com problemas de incompatibilidade. Em outro trabalho, Sawahata et al. (1983) observaram que a enxertia realizada em porta-enxertos resistentes a *P. capsici* apresentou melhor desenvolvimento sob condições de temperatura do solo em torno de 25 °C. Teste realizado com o híbrido de *C. annuum* (Fushimiama x LS 279), resistente a *P. capsici*, apresentou bom nível de compatibilidade e produtividade com a cultivar Tosa Green B, utilizada como enxerto.

Choe (1989), trabalhando com linhagens e cultivares resistentes a *P. capsici*, observou que os genótipos Gunjang-gochu, Rio Grande, AC-2258 e no 10 apresentaram resistência ao patógeno. Quando o cultivar “Bulam House Putgochu” foi enxertado sobre os porta-enxertos AC-2258 e no 10, resultaram em 11% e 14%

de mortalidade, respectivamente. Já no cultivar suscetível, observaram-se 100% de mortalidade aos 56 dias após o transplante. Testes de campo comparando os porta-enxertos resistentes revelaram uma produção acima de 37% em relação ao controle suscetível não enxertado. O último pesquisador relata ainda que a enxertia combinada com tratamento de solo por via química ou vapor resultou em sucesso no controle do patógeno.

Para *Cucumber Mosaic Vírus* (CMV) em pimentão, Yazawa et al. (1996) observaram que plantas de *C. annuum* (linhagem AF-5), infectadas após dois anos com o vírus, apresentaram brotações laterais sem sintoma e livres de CMV. A propagação vegetativa dessas brotações, com posterior enxertia e inoculação com o vírus, mostrou que as brotações laterais em combinações com materiais suscetíveis na enxertia não apresentavam o vírus, independente do local de inoculação (porta-enxerto ou enxerto). Fato semelhante foi observado por Uemachi et al. (1995) em *C. frutescens*.

No Brasil, a principal pesquisa com porta-enxertos para pimentão foi desenvolvida por Kobori (1999) que estudou o comportamento de 45 híbridos de *C. annuum* inoculados com zoósporos de *Phytophthora capsici* na concentração de 5×10^4 zoósporos/mL, selecionando 11 híbridos com bom nível de resistência. Continuando o trabalho, este pesquisador avaliou o nível de compatibilidade e produção de frutos do híbrido Magali-R, enxertado sobre os 11 híbridos de porta-enxerto obtidos; os híbridos AF-2316H, AF-2317H, AF-2376H, AF-2607H, AF-2615H, AF-2638H, por apresentarem melhor relação para diâmetro do porta-enxerto, enxerto e peso do caule quando comparados com as outras combinações enxertadas com o híbrido Magali-R, foram recomendados para enxertia como alternativa no controle da murcha de *Phitóftora* em pimentão. Em 2001, Santos utilizou dois desses porta-enxertos, enxertando-os com três híbridos comerciais de pimentão suscetível ao fungo, obtendo bom nível de compatibilidade entre as combinações.

Alguns porta-enxertos recomendados para o pimentão são: Phyto 636, Phyto 6.110, Phyto 6.37, P.51, SMC-334, hb AF-2316H, hb AF-2317H, hb AF-2315H, hb AF-2638H e hb AF-2640H (GOTO et al., 2003).

2.9 Murcha bacteriana

A murcha-bacteriana, causada por *Ralstonia Solanacearum* é considerada a principal doença vascular de etiologia bacteriana encontrada no mundo, especialmente nas regiões tropicais onde infecta plantas pertencentes a mais de 44 famílias botânicas (HAYWARD, 1991). Pelo fato desse patógeno atuar no sistema vascular, ser habitante do solo e estar associado a um grande número de espécies botânicas, o controle da doença se torna extremamente difícil (LOPES & REISFSCHEIDER, 1999).

Dentre as espécies vegetais de importância econômica atacadas pela doença estão algumas pertencentes a família das solanáceas como batata, pimentão, berinjela, tomate e fumo. No Brasil, a murcha bacteriana é um fator de risco para a produção de batata em todas as áreas onde é cultivada, sendo que, para as demais solanáceas, a doença tem grande incidência nas regiões tropicais de baixa altitude do Nordeste, do Centro-oeste e em toda a região Amazônica (TAKATSU & LOPES, 1997).

A murcha bacteriana foi relatada pela primeira vez nos Estados Unidos da América em 1896, por Erwin F. Smith, afetando batata, tomate e berinjela (HAYWARD, 1994). No Brasil foi relatada pela primeira vez por Von Parseval, em 1922, em fumo e batata, no estado do Rio Grande do Sul. A partir disso, uma grande quantidade de informações sobre a ocorrência da doença em diversas espécies economicamente importantes foram divulgadas no Brasil, que de acordo com Takatsu & Lopes (1997), refletiu a ampla distribuição do patógeno, assim como sua importância econômica.

R. Solanacearum é um patógeno que causa infecção vascular e murcha. O aparecimento da murcha, inicialmente nas folhas superiores, ocorre dentro de poucos dias nas plantas infectadas em condições favoráveis a doença (AKIEW & TREVORROW, 1994). A epinastia dos pecíolos e o desenvolvimento de raízes adventícias são comuns em tomateiro infectados. As secções longitudinais do caule de plantas infectadas apresentam fluxo bacteriano caracterizado por exsudação de pus (Ferreira & Salgado, 1995; Agrios, 1997). As plantas infectadas que sobreviverem a murcha bacteriana apresentam nanismo, amarelecimento das folhas murchas, e às vezes, estrias escuras são formadas ao longo do caule e pecíolos

(GOTO, 1992). Entretanto, a expressão dos sintomas varia com o hospedeiro e as condições ambientais.

French (1994) afirma que *R. Solanacearum* pode ser considerado um verdadeiro patógeno de solo por sua habilidade em sobreviver melhor em solos úmidos, decrescendo em alguns solos pela baixa tolerância a dessecação, aumento do antagonismo microbiano, exposição a luz solar e ausência de plantas invasoras hospedeiras. Além da habilidade de multiplicação rápida, a bactéria é, também, capaz de sobreviver por longos períodos no solo. A incidência altamente variável da murcha no campo indica que fatores como tipo de solo, pH, umidade e presença de certas plantas, hospedeiras ou não, afetam a sobrevivência da bactéria (HAYWARD, 1994).

Na interação patógeno-hospedeiro, o principal fator ambiental que interfere é a temperatura. Alta temperatura é requisito para favorecer o desenvolvimento da doença sob condições de campo, bem como a sobrevivência deste patógeno no solo. A temperatura ótima está entre 25 e 35 °C, mas em alguns casos, pode ocorrer murcha em batata em regiões temperadas (KELMAN et al., 1994; TAKATSU & LOPES, 1997).

R. Solanacearum invade o hospedeiro através de injúrias das raízes ou em pontos de emergência de pelos radiculares e raízes laterais, existindo também evidências da sua habilidade de penetrar nas folhas via estômatos (HAYWARD, 1991; KELMAN et al., 1994). As injúrias das raízes dos hospedeiros podem ser causadas por nematóides, implementos agrícolas utilizados nas práticas culturais ou no transplante de mudas, facilitando a entrada da bactéria nas plantas.

Um método rápido de diagnóstico da doença citado por Júnior (2004) é realizado com o teste do copo (onde pedaços do córtex de plantas suspeitas são colocados na parede de um copo com água, de maneira que apenas a extremidade inferior toque a água). Se a planta estiver infectada, em poucos minutos será observado um filete de pus bacteriano em direção ao fundo do copo.

Outro teste rápido utiliza a câmara super-úmida, que consiste em colocar planta com raízes em um recipiente com água, cortar o caule a 10 cm do colo, aproximadamente, e cobri-lo com um tubo de ensaio, de modo que esse tudo fique ao menos parcialmente imerso na água. Se a planta estiver infectada, em alguns minutos, surgirão pequenas gotas de pus bacteriano, na região do corte (JUNIOR, 2004).

O controle da murcha bacteriana é difícil, especialmente onde as condições climáticas (altas umidade e temperatura) são favoráveis à doença. Medidas convencionais de controle, como práticas culturais e aplicação de bactericida, não têm surtido os efeitos desejados, principalmente quando usados isoladamente. A utilização de resistência genética, como componente de manejo integrado, destaca-se como uma boa opção de controle dessa doença.

Apesar de existirem relatos de fontes de resistência à murcha bacteriana, ainda não existe no mercado cultivares que combinem resistência com boa produtividade e características agronômicas (PERSLEY et al., 1985; LOPES & SANTOS, 1994). Apesar de várias tentativas já feitas, a obtenção de novos cultivares com resistência a murcha bacteriana tem sido dificultada pela grande variabilidade do patógeno e pela significativa influência das condições ambientais na interação isolado do patógeno x genótipo da hospedeira (MC CARTER, 1991).

Ralstonia Solanacearum, apresenta elevada variabilidade fenotípica. Tradicionalmente, a espécie tem sido dividida em cinco raças e em cinco biovars, com base na reação sobre uma gama de hospedeiros e em propriedade bioquímicas respectivamente (HAYWARD, 1994). Não há, entretanto, uma relação perfeita entre a diferenciação de raças e a classificação em biovars (BUDDENHAGEM & KELMAN, 1964). Numa mesma raça têm sido agrupados isolados de diferentes fenótipos, de distintos genótipos e filogenia (HAYWARD, 1994).

Em condições de alta infestação do solo, o controle da doença envolve, necessariamente, o uso de cultivares resistente. A expressão de resistência, no entanto, está fortemente correlacionada com condições ambientais como temperaturas elevadas e altos níveis de umidade do solo (MEW & HO, 1977). Infestação por nematóides e a variabilidade e agressividade de isolados locais de *R. Solanacearum* são também fatores relacionados com o aumento da severidade da doença ou com a quebra da resistência (DARASSE et al., 1998).

A variabilidade na agressividade de isolados dos biovars I e III, ao tomateiro, foi constatada por Martins et al. (1988) e por Lopes & Santos (1994). Silveira et al. (1998), entretanto, conduzindo estudo semelhante, não constataram diferença na agressividade dos isolados avaliados. Lopes & Santos (1994) observaram maior agressividade sobre tomateiros dos isolados pertencentes ao biovar I.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Complexo de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. DR. Mário César Lopes, pertencente à UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná - município de Marechal Cândido Rondon - PR, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 1999), com latitude de 24°33'40"S e longitude de 54°04'12"W, a 420 metros de altitude, com precipitação média anual de 1804 mm e temperatura média anual entre 14°C e 28°C.

O substrato para o enchimento dos vasos continha: 80% de solo e 20% de areia. Para cada metro cúbico do substrato foi adicionado 1,5 kg do de adubo da formulação 04-14-08 e 0,5 kg de calcário calcítico.

O resultado da análise química do substrato utilizado para enchimento dos vasos encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado da análise química do substrato utilizado para enchimento dos vasos. UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon - PR 2006.

P	MO	pH	Ca	Cl ₂	H+Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al
(mg.dm-3)	(g.dm-3)	(0,01 mol.L-1)	(Cmol.c. dm ⁻³)										(%)
135	27,34	6,28	3,18	0	3,05	5,34	2,96	11,4	14,53	78,11	0		

3.2 Delineamento experimental

Foram estabelecidos 15 tratamentos (Tabela 3) resultantes da combinação do híbrido de pimentão Magali, pé-franco e enxertado em três porta-enxertos (AF 3001; AF 8251 e AF 8253), seus respectivos pés-francos (mudas não enxertadas) e inoculados com dois biovares: biovar I (RS 13) e biovar III (RS 20). Os biovares de *R. Solanacearum* que foram utilizados nesse ensaio foram obtidos através de doação da EMBRAPA Hortaliças de Brasília – DF.

Tabela 3. Tratamentos estudados no experimento com enxertia em pimentão visando resistência a dois biovares de *R. Solanacearum*.

Tratamentos	Porta-enxertos	Pé-franco	Biovares de <i>R.</i>
			<i>Solanacearum</i>
T1	AF 8251	-	
T2	AF 8253	-	
T3	AF 3001	-	I
T4	-	Magali	I
T5	AF 8251	-	III
T6	AF 8253	-	III
T7	AF 3001	-	III
T8	-	Magali	III
T9	-	AF 8251	I
T10	-	AF 8253	I
T11	-	AF 3001	I
T12	-	AF 8251	III
T13	-	AF 8253	III
T14	-	AF 3001	III
T15	-	Magali	Teste

Para fins estatísticos foi estabelecido o delineamento inteiramente casualizado com 15 tratamentos e quatro repetições, sendo que cada parcela experimental contou com quatro plantas, sendo utilizadas todas para efeito das

avaliações. Foram utilizados vasos de polietileno com capacidade de 5 litros, contendo uma planta por vaso no espaçamento de 1 m entre fileira e 0,50 m entre plantas.

Foram realizadas análises de variância pelo teste de F comparações entre as médias de tratamentos, pelo teste de Tukey e Skott-knott a 5% de probabilidade.

3.3 Característica dos cultivares

As características agronômicas do enxerto e porta-enxertos de acordo com a empresa produtora (Sakata Seed Sudamérica) são as seguintes:

Enxerto:

Magali: híbrido de pimentão tipo “lamuyo” verde/vermelho com resistência a *Tomato mosaic virus* (ToMV) para cultivo em campo aberto.

Porta –enxertos:

AF3001: híbrido de pimenta do tipo porta-enxerto com resistência a ToMV, Potato vírus Y (PVY12), nematóides (*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raças 1, 2, 3 e 4), *Phytophthora* sp. e *R. Solanacearum*. Este híbrido está em fase experimental (não é comercial).

AF8251: híbrido de pimenta do tipo porta-enxerto com resistência a ToMV, PVY12, nematóides (*M. javanica* e *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4), *Phytophthora* sp e *R. Solanacearum*. Este híbrido está em fase experimental (não é comercial).

AF8253: híbrido de pimenta do tipo porta-enxerto com resistência a ToMV, PVY12, nematóides (*M. javanica* e *M. incognita* raças 1,2,3 e 4), *Phytophthora* sp. e *R. Solanacearum*. Este híbrido está em fase experimental (não é comercial).

3.4 Instalação e condução do experimento

O substrato utilizado para a formação das mudas nas bandejas de isopor foi o Plantimax HT da EUCATEX. Durante o desenvolvimento das mudas, fez-se suplementação utilizando 50 mL de Nitrofoska® (Compo Agricultura) diluídos em 10 litros de água e aplicados a cada duas semanas.

As mudas foram produzidas na Fazenda Experimental da UNIOESTE - Campus de Marechal Cândido Rondon, em bandejas de isopor com 128 células. A semeadura foi escalonada de forma a representar os estádios de desenvolvimento determinados para a técnica de enxertia. Foram semeados os porta-enxertos (16/12/2005) e 10 dias após os enxertos (26/12/2005). As mudas que não foram enxertadas foram semeadas no mesmo dia da semeadura do enxerto, conforme metodologia recomendada por Kobori (1999).

Quatro dias antes da enxertia as mudas dos porta-enxertos foram transplantadas para copos descartáveis de 200 mL, disponibilizando assim maior volume de substrato para o desenvolvimento das mesmas.

A enxertia foi realizada no dia 04 de março de 2006. O método utilizado foi o de fenda simples (Yamakawa, 1982), quando os porta-enxertos apresentavam oito folhas verdadeiras expandidas e o enxerto três folhas verdadeiras. O método consistiu no corte transversal do caule, seguido de abertura de uma fenda atingindo $\frac{3}{4}$ do diâmetro do caule do porta-enxerto a uma profundidade de 1,0 a 1,5 cm e, em seguida, fixada pelo grampo de enxertia, a fim de envolver o ponto de junção das plantas enxertadas (Figura 1). Para realizar o corte foi utilizada lâmina cortante de barbear.

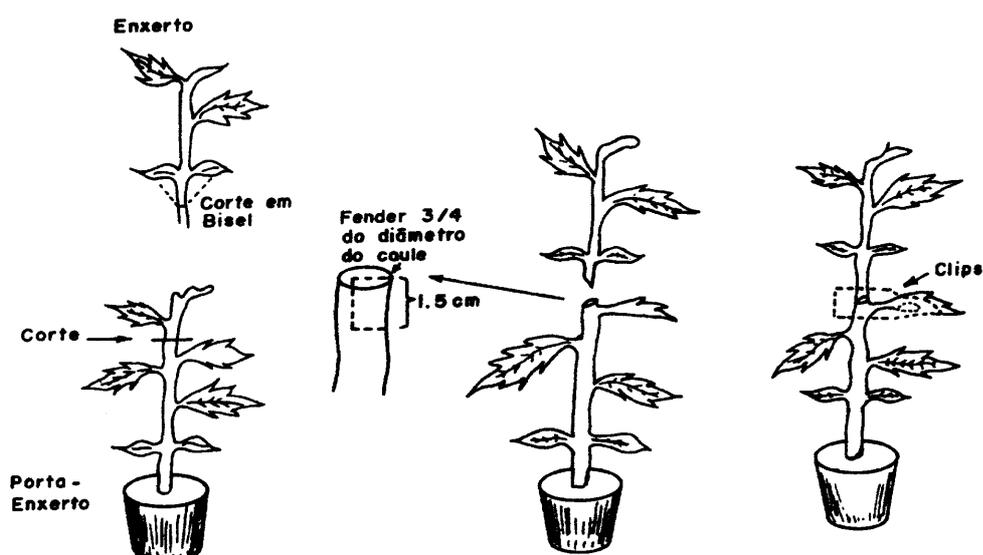


Figura 1. Desenho esquemático do processo de enxertia por Garfagem Fenda Simples, utilizado nos tratamentos para a produção das mudas na cultura do pimentão em ambiente protegido, UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon, 2006. Fonte: Lopes (2000).

Depois de enxertadas, as mudas foram colocadas sob câmara úmida de 120 cm de altura feita com plástico transparente e cobertas por sombrite e aluminete preto durante 10 dias, mantendo-se a umidade relativa sempre próxima a 100% e fazendo a troca de ar quente, ou seja, abertura do plástico de quatro a cinco vezes por dia. A temperatura e a umidade relativa do ar da câmara foram monitoradas com um termo-higrômetro. Decorrido este tempo, a câmara foi aberta, e as mudas aclimatadas, sendo realizado o transplante para os vasos definitivos (14 de março de 2006).

O pegamento das mudas nos vasos definitivos foi de 100%. Após o pegamento das mudas forçou-se um leve estresse hídrico, com o objetivo de causar maior desenvolvimento do sistema radicular e facilitar a inoculação do patógeno.

Em seguida foi preparado o inóculo na forma de cultura em meio ágar-nutriente de *R. Solanacearum*. O inóculo foi constituído de células bacterianas obtidas de culturas na fase logarítmica de crescimento (48 horas de idade) e suspensas em solução salina (NaCl a 0,85%). Foi utilizada uma concentração de 1×10^8 u.f.c. (unidades formadoras de colônia)/mL.

Para a inoculação as raízes das plantas foram feridas introduzindo-se um escalpelo no solo, em torno da base das mesmas e, imediatamente, acrescentado no solo, sobre as raízes feridas, 5,0 mL de suspensão da bactéria (aproximadamente 108 ufc/mL) por planta. Foram feitas duas inoculações, a primeira no dia 07 de abril de 2006, logo após o pegamento das mudas e a outra no dia 26 de maio, sendo feitas no final da tarde, horário de temperatura mais amena.

O ambiente foi manejado conforme necessidade através da abertura e fechamento das cortinas laterais de acordo com a temperatura interna.

Foi realizado o controle preventivo semanal contra pragas Trips (*Trips tabaci*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*), utilizando-se Abamectin Nortox® (Abamectin) na dose de 2 mL do produto para 5 L de água e Confidor® Bayer CropScience (Imidacloprid) na dose 3 g do produto para 10 L de água.

No dia 31 de maio de 2006 realizou-se uma suplementação nutricional utilizando-se o MKP (Fosfato Monopotássico) na dosagem de 5g L⁻¹ de água, sendo colocado 500 mL da solução por vaso.

Até a inoculação a irrigação foi realizada de acordo com a necessidade da cultura, porém, após a inoculação, a irrigação foi feita de maneira controlada, para

que não ocorresse escorrimento e, conseqüentemente, perda de inoculo. Com o auxílio de uma jarra, eram colocados 300 mL de água por vaso, duas vezes ao dia.

O sistema de condução utilizado foi o de linha vertical simples com uma planta por vaso em haste única, sustentada por três linhas horizontais de arame de aço e a planta conduzida por um sistema de fitas e cabides, denominado Tutortec, e fixadas pelo alceador. Foram entrelaçadas as hastes das plantas com os fitilhos, de maneira a garantir maior firmeza neste sistema de tutoramento, conforme as indicações de Tivelli (1999).

No centro da estrutura do cultivo protegido, a uma altura de aproximadamente 1,5 m, foi instalado um termo-higrômetro de máximas e mínimas, que permitiu o acompanhamento diário das oscilações de temperatura e umidade ocorridas no interior do ambiente protegido durante o período de desenvolvimento da pesquisa, sendo monitoradas a partir do dia da inoculação.

Não foram realizadas podas, o que permitiu crescimento livre da planta, no entanto, foram realizadas, além da inicial até a primeira bifurcação, freqüentes desbrotas com a finalidade de permitir maior incidência de luz, melhorar o arejamento do ambiente e evitar o desenvolvimento vegetativo exagerado das plantas.

Foram realizadas oito colheitas de todas as plantas da parcela para a avaliação dos frutos, quando os mesmos estavam em início de maturação. Na oitava e última colheita foi avaliada também a produção não comercial de frutos, pois esses apresentavam-se estriados (estrias), o que impediu o seu desenvolvimento normal fazendo com que ocorressem perdas na qualidade desses frutos (Figura 2).



Figura 2. Comparação de fruto com desenvolvimento normal (primeiro à esquerda) e frutos com a presença de estrias em pimentão enxertado. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

3.5 Isolamento de *R. Solanacearum* das plantas inoculadas

Após o período de avaliações, as plantas foram coletadas e identificadas, sendo posteriormente levadas para o laboratório de Fitopatologia para isolamento da bactéria. Para as plantas enxertadas coletaram-se três regiões: região da enxertia, região acima da enxertia e região abaixo da enxertia. Para os pés-francos, coletou-se a região mediana da planta. Utilizou-se uma planta por parcela, ou seja, quatro repetições por tratamento para o ensaio de isolamento bacteriano.

O meio de cultura utilizado foi o ágar-nutriente: peptona, 7,0 g L⁻¹; caseína, 2,0 g L⁻¹; ágar, 18 g L⁻¹; e água destilada: 1,0 L.

Para isolamento utilizou-se uma porção do caule, a qual foi primeiramente mergulhada em etanol 96° GL e em seguida flambada, objetivando eliminar microrganismos saprófitas. Em seguida, com o auxílio de um bisturi foi removida a parte externa (“casca”) do caule, expondo o sistema vascular, do qual foram

retirados pequenos fragmentos (0,5 x 0,5 cm). Esses pequenos fragmentos foram colocados em tubo de microcentrifuga contendo 1 mL de solução salina (NaCl 2%) e, em seguida, com bastão flambado, macerou-se os fragmentos com a finalidade de liberar a bactéria na solução.

Após o preparo do macerado, mergulhou-se uma alça de repicagem flambada na solução bacteriana e em seguida foram feitas estrias (riscas) na placa de Petri, contendo o meio ágar-nutriente. As placas foram incubadas em temperatura de 25 a 30 ° C por um período de 48 horas, sendo feita então a avaliação da presença ou não da bactéria. Esta avaliação foi baseada numa escala de zero a cinco, sendo zero ausência de colônias bacterianas, e cinco quando o tratamento apresentava-se com número maior ou igual a 300 colônias bacterianas por placa. Esses dados foram transformados para a análise estatística em $\sqrt{(x+1,0)}$.

3.6 Avaliações em cultivo protegido

As características avaliadas para obtenção de dados foram:

- Porcentagem de pegamento da enxertia;
- Temperatura e umidade relativa no interior do cultivo protegido: diariamente foram anotadas as variações máximas e mínimas de temperatura e umidade relativa;
- Em avaliações semanais, no período da manhã, foi anotada a porcentagem de plantas apresentando sintoma de murcha, com escurecimento dos vasos e exsudação bacteriana, sendo posteriormente calculada a área abaixo da curva de progresso da doença.
- Classificação dos frutos em número, massa média, diâmetro, altura, produção total em kg planta⁻¹ e produção em ton ha⁻¹, quando os frutos estavam no início da maturação. O número de frutos e a massa total (g planta⁻¹) foram transformados para $\sqrt{(x+1,0)}$.
- Número de frutos não comerciais avaliados na última colheita: contagem do número de frutos por planta que apresentavam estrias. Os dados foram transformados para $\sqrt{(x+1,0)}$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Porcentagem de pegamento da enxertia

O processo de enxertia apresentou as seguintes porcentagens de pegamento: 72,58% para o porta-enxerto AF 8251; 86,44% para o porta-enxerto AF 8253 e 82,26% para o porta-enxerto AF 3001 (Figura 3).

O nível de compatibilidade inicial (pegamento da enxertia) é muito importante para que se tenha sucesso na produção de mudas enxertadas. Santos (2004) obteve 93% de pegamento, equivalente ao que foi alcançado em pimentão por Choe (1989).

Como pode ser observado na Figura 4, as mudas depois de enxertadas permaneceram em local com alta temperatura, chegando a ultrapassar os 35 °C de temperatura máxima e menos que 15 °C de temperatura mínima, podendo isto ter influenciado na porcentagem de pegamento da enxertia.

Segundo Goto (2003) a temperatura durante e após a enxertia tem um grande efeito sobre a produção do tecido do calo. A formação do calo é essencial para a cicatrização da união do enxerto. Durante essa formação, nas hortaliças, é recomendado manter os enxertos em torno dos 26 a 28 °C, dependendo da espécie, pois quanto mais próximo dessa temperatura ficarem as mudas em processo de enxertia, maior será a taxa de formação do calo. Temperaturas inferiores a 15 °C ou superiores a 32 °C são prejudiciais. Em temperaturas baixas, o desenvolvimento do calo é lento e escasso. Já em altas temperaturas, ocorre atraso na formação do calo, chegando à morte quando a temperatura ficar perto de 40 °C. Após a enxertia o ideal é manter as mudas numa temperatura de 25 °C e 30 °C para cucurbitáceas e entre 20 e 25 °C para solanáceas, principalmente nos primeiros três dias. Porém, mudas

recém-enxertadas toleram temperaturas compreendidas entre 15 e 30 °C, por curto período de tempo.

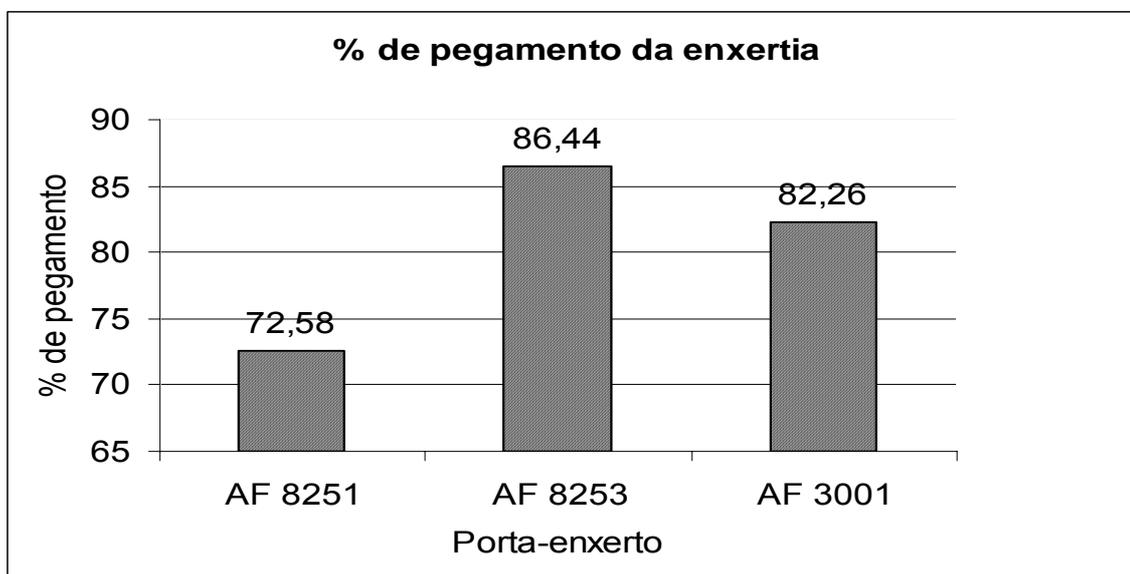


Figura 3. Porcentagem de pegamento da enxertia, método fenda cheia, com os diferentes porta-enxertos enxertados com o híbrido Magali. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

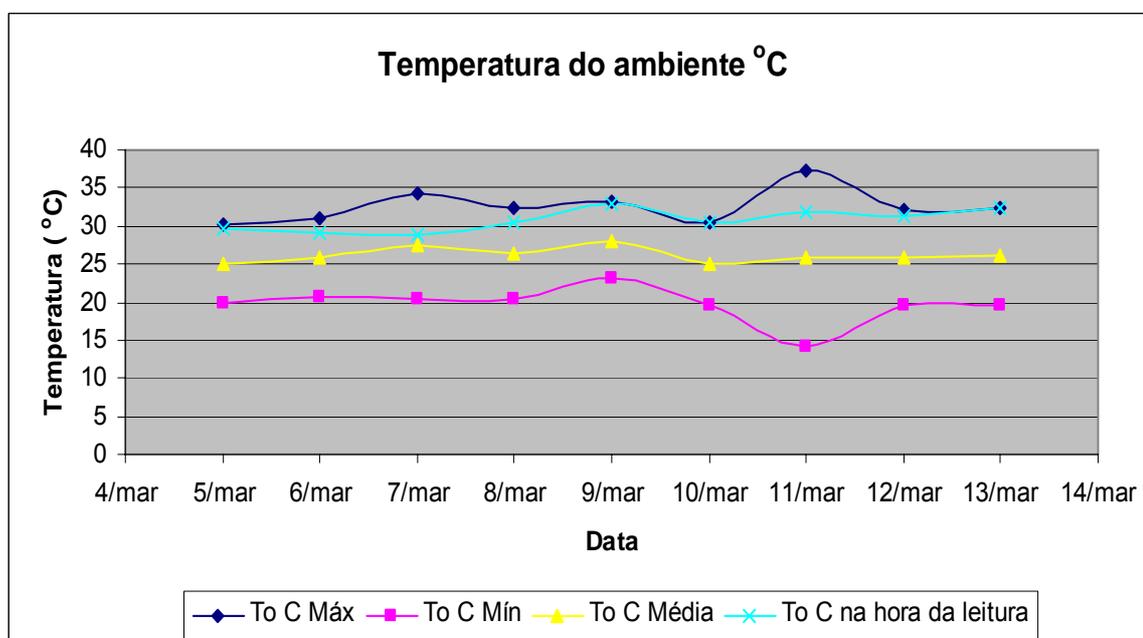


Figura 4. Temperaturas diárias máximas, mínimas, médias e no momento da leitura, obtidas dentro da câmara úmida na fase de pós-enxertia. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon - PR, 2006.

Como pode ser observada na Figura 5, a umidade relativa do ar variou muito, tendo chegado a menos de 40%, fator que pode ter influenciado negativamente na porcentagem de pegamento das mudas enxertadas.

Ainda segundo Goto (2003), os enxertos devem ser mantidos em umidade relativa elevada para evitar a desidratação dos tecidos. Como as células do parênquima que formam o tecido do calo são de parede fina e delicada, sem resistência à dessecação, se expostas ao ar com baixa umidade, poderão morrer. A baixa umidade do ar inibe a formação do calo, aumentando a taxa de dessecação das células. Nesse contexto, tem sido observado que, quando a umidade do ar é muito baixa durante o processo de enxertia, manter a superfície de contato do enxerto sobre uma lâmina de água diminui a taxa de dessecação. É possível conseguir uma boa formação do calo quando os tecidos do enxerto e porta-enxerto estão túrgidos, e pouca possibilidade quando estes se apresentam murchos. É essencialmente importante manter a umidade relativa do ar entre 80% e 90% durante os primeiros três dias. Por isso, recomenda-se utilizar câmara pós-enxertia coberta com plástico com algum sistema de umidificação (GOTO et al., 2003).

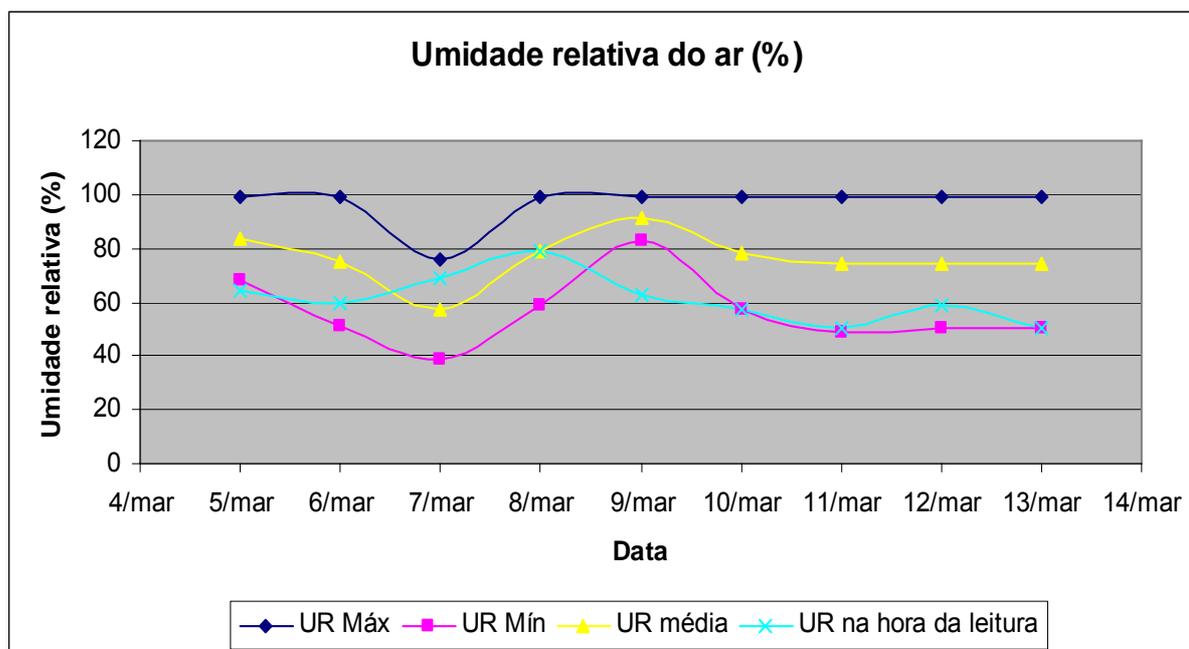


Figura 5. Umidades relativas do ar máximas, mínimas, médias e no momento da leitura, obtidas dentro da câmara úmida na fase de pós-enxertia. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon - PR, 2006.

4.2 Temperatura e umidade relativa no interior do cultivo protegido

Considerando que a primeira inoculação foi realizada no dia 07 de abril de 2006, grande parte do experimento transcorreu em um período de temperaturas amenas. Pode-se observar na Figura 6 que as temperaturas mínimas chegaram, em alguns dias, ser menores que 10 °C, fator que pode ter contribuído para que a doença não se manifestasse.

Já para a segunda inoculação (26 de maio 2006) as temperaturas estavam mais elevadas, porém logo tiveram uma queda brusca, chegando novamente nos 10 °C.

Na interação patógeno-hospedeiro, o principal fator ambiental que interfere é a temperatura. Alta temperatura é requisito para favorecer o desenvolvimento da doença sob condições de campo, bem como a sobrevivência de *R. Solanacearum* no solo. A temperatura ótima deste patógeno está entre 25 e 35 °C para (KELMAN et al., 1994; Takatsu & Lopes, 1997).

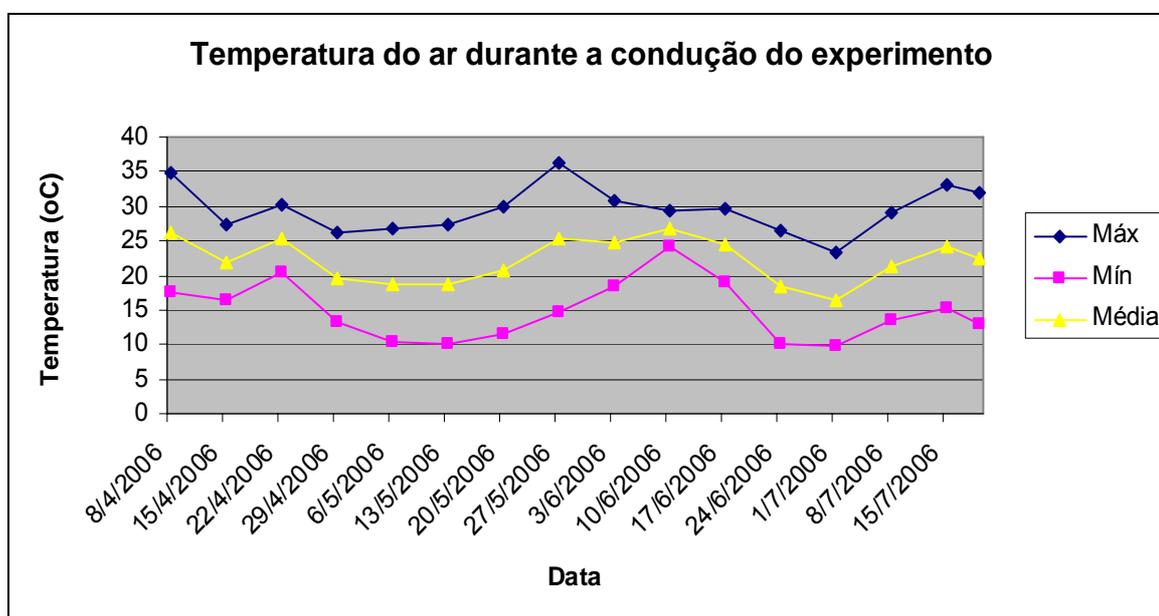


Figura 6. Variação do valor médio, a cada sete dias, da temperatura ambiente, máxima, mínima e média, em ambiente protegido com a cultura do pimentão, nos meses de abril a julho de 2006, no complexo de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário César Lopes – UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

As temperaturas mínimas se mantiveram por um período fora da faixa considerada ideal para o desenvolvimento da cultura, tendo chegado por um período a 10 °C. Pádua et al. (1984) consideram que a temperatura mínima ideal para o desenvolvimento do pimentão é de 16 °C. Neste experimento houve quedas importantes na temperatura mínima.

Também se deve levar em consideração que as temperaturas máximas ultrapassaram em alguns dias os 35 °C, o que no caso do pimentão pode ocasionar problemas no florescimento (TIVELLI, 1998a). Entretanto, esses níveis de temperatura não se mantiveram constantes, não havendo prejuízo na produção das plantas em decorrência destes períodos.

No entanto, em função da baixa umidade relativa do ar (Figura 7), houve o desenvolvimento do fungo *Oidiopsis taurica*, causador da doença oídio, ocasionando perdas de algumas poucas folhas de algumas plantas, sendo controlado em seguida.

Segundo Tivelli (1998b) a faixa ideal da UR é de 50 a 70%, e valores abaixo de 50% induzem à redução do nível de polinização das flores por desidratação do pólen, enquanto que a UR próxima à saturação ocasiona o rompimento do mesmo devido à absorção excessiva de água.

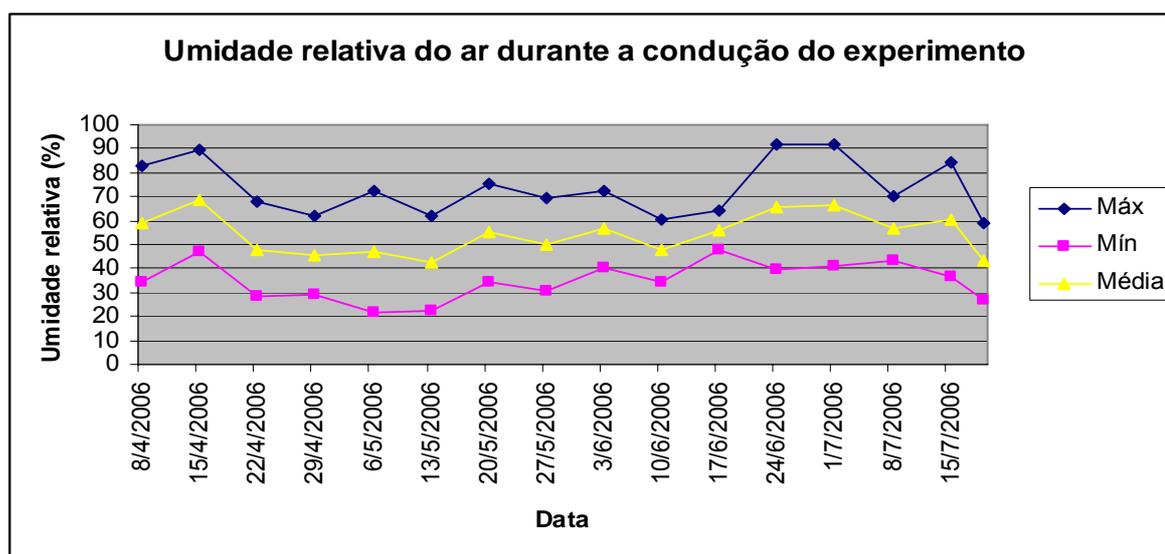


Figura 7. Variação do valor médio, a cada sete dias, da umidade relativa do ar, máxima, mínima e média, em ambiente protegido com a cultura do pimentão, nos meses de abril a julho de 2006, no complexo de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário César Lopes – UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

4.3 Avaliação visual do sintoma da doença

Na Tabela 4 está representada a área abaixo da curva de progresso da murcha bacteriana causada por *R. Solanacearum* em pimentão. Para o biovar III, o mais agressivo deste trabalho (maior valor de AACPD para o pé-franco do híbrido Magali), embora os pés-francos dos porta-enxertos tenham apresentado plantas murchas, essa intensidade foi menor se comparada com o pé-franco do híbrido Magali e com as plantas do híbrido Magali enxertadas nesses pés-francos, indicando ser a enxertia nesse caso, uma opção para controle da bacteriose causada por *R. Solanacearum*, principalmente quando se utiliza os porta-enxertos AF 8253 e AF 3001, os quais proporcionaram ausência de plantas murchas. Para o biovar I, apenas a enxertia do híbrido Magali sobre o porta-enxerto AF 3001 e o pé-franco de AF 8251 proporcionaram ausência de plantas murchas

Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da murcha bacteriana causada por *R. Solanacearum* em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas e mantidas em cultivo protegido. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006. AF8251, AF8253 e AF3001: porta-enxertos. Magali: enxerto. PF: pé-franco. BI e BIII: biovars I e III de *R. Solanacearum*, respectivamente.

Tratamentos*	AACPD	
	Biovar I	Biovar III
AF 8251	44	36,5
AF 8253	13,5	0
AF 3001	0	0
AF 8251PF	0	21
AF 8253PF	28	7
AF 3001PF	21	21
Magali PF	22,5	286,5
Testemunha**	0	0

*A ausência da sigla PF significa plantas enxertadas;

**Plantas não inoculadas.

4.4 Produção e característica dos frutos

O resultado da análise de variância e as médias de produção estão apresentados nas Tabelas 5 e 6. Para as variáveis produção e características dos frutos foram avaliados apenas os tratamentos de plantas enxertadas e o pé franco do híbrido Magali (enxerto), pelo fato dos pé francos dos porta-enxertos serem mais rústicos e produzirem pimenta (Figura 8).

Tabela 5. Resumo da análise variância da altura e diâmetro médio de frutos, número de frutos comerciais e não comerciais por planta, massa média de frutos, massa total de frutos por planta e produtividade em plantas de pimentão enxertadas e inoculadas com *R. Solanacearum*. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

Causas de variação	GL	Altura média	Diâmetro médio	Nº frutos comerciais	Nº frutos não comerciais	Massa média	Massa total	Prod. (t ha ⁻¹)
Trat	8	0,1071 ^{ns}	0,1415 ^{ns}	0,0035*	0,0262*	0,0061*	0,0016*	0,0016*
Resíduo	27							
Total	35							

ns: não significativo, * significativo a 5% de probabilidade. Significativo quando $Pr > F_c$: 0,05



Figura 8. Característica dos frutos dos pés francos dos porta-enxertos de pimentão cultivados em ambiente protegido e inoculados com *R. Solanacearum*. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

Analisando a Tabela 6, observa-se que para as variáveis altura e diâmetro médio de frutos, não houve diferenças estatísticas para nenhum dos tratamentos. Comparando os tratamentos com as plantas enxertadas e os tratamentos com o pé-franco do híbrido Magali, observa-se que não houve diferenças significativas, portanto, o híbrido manteve suas características próprias, independente da enxertia. Esta constatação é muito importante, pois uma diminuição na qualidade dos frutos em função da enxertia pode comprometer sua utilização, visto que na comercialização esses fatores são relevantes, pois permitem melhor classificação e conseqüentemente melhor preço do produto, agregando mais valor.

Santos (2005) trabalhando com diferentes porta-enxertos concluiu que estes não alteraram as características próprias de cada híbrido, corroborando com os resultados desse trabalho.

Em relação à doença, as plantas que foram inoculadas, tanto nas enxertadas como nos pé francos do híbrido Magali, não diferiram estatisticamente da testemunha, para as variáveis altura e diâmetro médio de frutos.

Porém, em relação ao número de frutos comerciais por planta, observam-se diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. O tratamento AF 8251, biovar III foi o que apresentou maior número de frutos por planta, seguido do tratamento AF 8251, biovar I, juntamente com a testemunha e o AF 8353, biovar III, os quais diferiram dos demais. Nota-se que os dois tratamentos com o maior número de frutos por planta têm em comum o porta enxerto, o que os diferencia é o biovar inoculado, e se comparar com os tratamentos não enxertados, observa-se que há um incremento no número de frutos, demonstrando assim mais uma vez que a enxertia não prejudicou a produção.

Menor número de frutos comerciais por planta foi observado nos tratamentos AF 8253, biovar I, AF 3001 tanto para o biovar I como para o biovar III, e os pés-francos do híbrido Magali, biovars I e III.

Goto et al. (1999) observaram aumento da produção de frutos comerciais em plantas de pepino enxertadas em diversos materiais quando comparados com os pés-francos.

Segundo Cañizares (2001), o aumento ou diminuição da produção observada nas plantas enxertadas poderia estar em função das condições ambientais onde foram desenvolvidos os trabalhos e, neste caso, em função do patógeno inoculado.

Na Argentina, em estufa com temperatura controlada, acréscimo de CO₂, luz natural e população de 33.000 plantas ha⁻¹, conduzidas com duas hastes, Panelo (1995) obteve 18,3 frutos por planta, com massa média de 150 g com o híbrido Elisa.

Para a variável número de frutos não comerciais, avaliados na última colheita, notam-se diferenças estatísticas significativas. Maior número de frutos não comerciais foi observado na testemunha, pé-franco do híbrido Magali, tanto para o biovar I como para o biovar III, e no híbrido AF 8353, biovar III. Com exceção desse último tratamento, os demais tratamentos que apresentaram maior número de frutos não comerciais, não foram enxertados, o que pode indicar um ponto positivo da enxertia, já que as plantas enxertadas produziram menor número de frutos não comerciais.

Tabela 6. Altura e diâmetro médio de frutos (cm), número de frutos comerciais e não comerciais (avaliados na última colheita) em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas e inoculadas com *R. Solanacearum*. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon - PR, 2006. Médias de oito colheitas.

Tratamentos	Altura média (cm)	Diâmetro médio (cm)	No frutos comerciais por planta *	No frutos não comerciais por planta *
AF8251 B I	10,04 A	6,04 A	3,50 A	0,31 B
AF 8253 B I	8,95 A	5,77 A	1,44 B	0,43 B
AF 3001 B I	8,60 A	5,66 A	1,50 B	0,00 B
Magali PF BI	9,02 A	5,76 A	2,00 B	1,06 A
AF8251 B III	9,59 A	5,63 A	4,06 A	0,18 B
AF 8253 B III	10,15 A	5,78 A	2,56 A	0,75 A
AF 3001 B III	9,64 A	5,65 A	2,13 B	0,31 B
Magali PF BIII	9,35 A	5,32 A	2,19 B	0,69 A
Teste	10,13 A	5,77 A	2,83 A	1,50 A
C.V. (%)	8,61	5,07	12,78	16,43
Média	95,00	57,11	2,45	0,55

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-knott, no nível de 5% de probabilidade.

* dados transformados para $\sqrt{(x+1,0)}$.

Em relação à massa média notam-se diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 7). O tratamento AF 8251, biovar I, o tratamento Magali pé-franco, biovar I e o AF 3001, biovar III, juntamente com a testemunha, apresentam a maior massa média de frutos. O tratamento Magali pé franco, biovar I apresentou maior massa, porém, menor número de frutos por planta, indicando assim que a doença pode ter prejudicado o pegamento dos frutos, facilitando ou causando o aborto das flores ou a queda dos frutos.

Os tratamentos AF 8253 biovar I, AF 3001 biovar I, AF 8251 biovar I e AF 8253 biovar III são os que apresentaram maior massa média de frutos, diferindo do tratamento Magali pé franco, biovar III que apresentou a menor massa média de frutos. Se comparados com a testemunha, todos esses tratamentos podem ter sofrido influência da doença, pois apresentaram menor massa média de frutos, já

que o híbrido Magali biovar III foi o tratamento que apresentou maior porcentagem de plantas murchas e, conseqüentemente, a menor massa média de frutos.

Tabela 7. Massa média de frutos (g), massa total de frutos por parcela (g parcela-1) e por planta (g planta-1) e produtividade (t ha-1) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas e inoculadas com *R. Solanacearum*. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon - PR, 2006. Média de oito colheitas.

Tratamentos	Massa média de frutos (g)	Massa total (g parcela -1)	Massa total (g planta -1) *	Produtividade (t ha-1)
AF8251 B I	81,53 A	1139,13 A	284,79 A	5,70 A
AF 8253 B I	72,24 B	402,60 B	69,40 B	2,01 B
AF 3001 B I	73,08 B	443,30 B	147,82 B	2,22 B
Magali PF BI	80,56 A	656,25 B	226,08 A	3,28 B
AF8251 B III	73,64 B	1183,89 A	295,98 A	5,92 A
AF 8253 B III	75,38 B	770,41B	248,16 A	3,85 B
AF 3001 B III	81,43 A	696,63 B	174,16 B	3,48 B
Magali PF BIII	61,32 C	540,25 B	135,07 B	2,70 B
Teste	84,25 A	885,01 A	284,57 A	4,42 A
C.V. (%)	9,78	35,72	21,99	35,72
Média	75,94	746,4	205,12	3,73

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-knott, no nível de 5% de probabilidade.

* dados transformados para $\sqrt{(x+1,0)}$.

No que se refere à massa total de frutos por planta e a produtividade total, observam-se diferenças significativas. Novamente, o tratamento AF 8251 biovar I e AF 8251 biovar III, juntamente com a testemunha, apresentaram os melhores resultados, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Nesse caso, pode-se afirmar que o tratamento AF 8251 biovar I e AF 8251 biovar III não foram influenciados pela doença pois não se diferem estatisticamente da testemunha. Já os demais tratamentos apresentaram menores médias que a testemunha.

Ao se analisar a média nota-se que o tratamento AF 8253 biovar I e AF 3001 biovar I apresentaram os menores valores de massa total de frutos por planta e produtividade total.

Segundo Goto et al. (2003), a enxertia pode influenciar negativamente na qualidade dos frutos, devido à escolha indevida de uma determinada espécie, que pode resultar em sérios prejuízos na combinação enxertada. Por isso é necessário avaliar as espécies de porta enxertos em diferentes condições ambientais e os fatores que a influenciam.

Shishido et al. (1995) relatam que a enxertia de berinjela em alguns porta-enxertos resulta em variação no crescimento do enxerto, além de influenciar no peso da matéria seca e área foliar.

Em tomate, alguns porta-enxertos muito vigorosos causa produção excessiva de folhas, resultando em problemas na massa, malformação e maturação não uniforme de frutos (YAMAKAWA, 1982).

No que se refere à produtividade, observam-se diferenças significativas (Tabela 7). Maiores produtividades são observadas na combinação do porta-enxerto AF 8253, tanto para o biovar I quanto para o biovar III, juntamente com a testemunha, os quais se diferem dos demais.

A produção de pimentão por área é muito variada, dependendo do controle do ambiente, do cultivar utilizado, da população de plantas, da intensidade de poda e do ciclo da cultura. Sob condições de estufa climatizada, Bakker e Van Uffelen (1988) relatam a produção de 118 t ha⁻¹, utilizando o cultivar “Delphin”, população de 32.000 plantas ha⁻¹ e ciclo de 133 DAT (dias após o transplante). Portanto, os autores alcançaram 3.691 g planta⁻¹.

A produtividade total de frutos relatada por Demers et al. (1998) foi 85 t ha⁻¹ ou 2.575 g planta⁻¹ a partir do transplante. Chartzoulakis e Drosos (1997), utilizando o híbrido Sonar, em ambiente protegido sem aquecimento e população de 16.667 plantas ha⁻¹, obtiveram 73,48 t ha⁻¹ em ciclo de 230 DAT.

A comparação de produção com outros trabalhos realizados com pimentão permite apenas alguns referenciais, pois em função das diferenças de espaçamento, híbridos, adubações, sistemas de tutoramento e períodos de colheita, os resultados são muito diferentes.

Tivelli (1999) obteve produtividade entre 17 a 29 t ha⁻¹ durante dois meses de colheita, com espaçamento de 1,5 m entre linhas, variando de 50, 33 e 25 cm entre plantas. Melo (1997) obteve 77 t ha⁻¹, trabalhando com o híbrido Magali, em um período de cinco meses de colheita, com densidade de duas plantas por m², tendo obtido 32 frutos por planta com massa média de 120 g.

Cunha et al. (2001), analisando as características de produtividade e classificação dos frutos de pimentão Elisa, em ambiente protegido, alcançaram produção de 17,9 frutos por planta, o que representou 2,78 kg planta⁻¹, e produtividade de 9,26 kg m⁻². Villas Boas (2001), trabalhando com o híbrido Elisa, em espaçamento de 1,3 m x 0,48 m, obteve produção por planta de 2,747 kg, o que corresponderia a 44 t ha⁻¹. Fontes et al. (2005), também utilizando o híbrido Elisa, no espaçamento de 1,0 x 0,6 m, avaliando a produção de frutos em nove colheitas em um período de 224 DAT, obtiveram 51.900 kg ha⁻¹, sendo a produção por planta de 3,117 kg.

4.5 Isolamento de *R. Solanacearum* das plantas inoculadas

Os resultados da análise estatística para os porta-enxertos estão apresentados na Tabela 8. Como pode ser observado, não houve diferenças significativas entre os porta-enxertos. Porém, ao se analisar a média, observa-se que o porta-enxerto AF 3001 foi o que apresentou o maior valor de incidência do patógeno, sendo que este porta-enxerto apresentou produção inferior a da testemunha, portanto, pode ter sido influenciado pela doença, apesar de não ter mostrado os sintomas visuais característicos da mesma. O mesmo vale para o porta-enxerto AF 8253, que apresentou a menor média de valor de incidência do patógeno, porém também apresentou produtividade inferior a da testemunha.

Deve ser salientado que o porta-enxerto AF 8251, mesmo apresentando alto valor de incidência do patógeno, teve boa produção de frutos, significando assim, que a produção não foi afetada pela doença, o que possivelmente caracteriza a resistência desse material a *R. Solanacearum*.

Tabela 8. Isolamento de *R. Solanacearum* em diferentes porta-enxertos de pimentão enxertados. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

Porta-enxertos	Médias*
AF 8251	1,66 A
AF 8253	0,50 A
AF 3001	2,08 A
C.V. (%)	35,32
Média	1,41
DMS	1,7

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

* dados transformados para $\sqrt{x+1,0}$.

Em relação às regiões da planta (abaixo da região de enxertia, na enxertia e acima da região de enxertia) não se observaram diferenças significativas (Tabela 9). O que pôde ser notado foi uma leve diminuição no valor da incidência na região da enxertia, isso porque a bactéria costuma estar presente nos vasos condutores da planta e quando se faz a enxertia há um rompimento da seqüência desses vasos condutores, o que pode ter ocasionado essa diminuição da incidência da bactéria nessa região.

Tabela 9. Resultado do isolamento de *R. Solanacearum* em três regiões de plantas de pimentão enxertadas. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

Regiões	Médias*
Abaixo da enxertia	2,08 A
Na enxertia	0,91 A
Acima da enxertia	1,25 A
C.V. (%)	35,32
Média	1,41
DMS	1,7

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

* dados transformados para $\sqrt{x+1,0}$.

Segundo Goto (2003), em solanáceas, a parede celular libera uma substância por efeito de contato entre enxerto e porta-enxerto. As pectinas dos entrenós de uma espécie reduzem a capacidade de formar conexões vasculares em enxertos de uma espécie sobre si mesmo.

Porém, esperava-se que na região acima da enxertia houvesse menor incidência da bactéria devido ao mecanismo da enxertia ser uma barreira, mas como pode ser observado, houve uma leve diminuição na região acima, se comparado com a região abaixo da enxertia, porém sem diferença estatística.

Na interação porta-enxerto x regiões da planta, para o biovar III, observaram-se diferenças significativas. Maior valor de incidência foi encontrado na região abaixo da enxertia no porta-enxerto AF 3001, seguido da região abaixo da enxertia no porta-enxerto AF 8251, os quais não diferem estatisticamente entre si (Tabela 10). O porta-enxerto AF 8253 apresentou o menor valor de incidência, porém não diferiu do porta-enxerto AF 8251, apenas do porta-enxerto AF 3001, para a região abaixo da enxertia.

No que se refere à região da enxertia, nota-se que para o porta-enxerto AF 8251, houve menor valor de incidência nessa região do que acima da enxertia, podendo ter funcionado como uma barreira, possibilitando assim a boa produção de frutos. Para o porta-enxerto AF 8253, observou-se maior valor de incidência nessa região do que nas demais e para o AF 3001 obteve-se o menor valor de incidência nessa região do que nas demais.

Esperava-se que a enxertia funcionasse como uma barreira, impedindo o deslocamento da bactéria pelos vasos condutores, o que deveria apresentar menores valores de incidência na região acima da enxertia. Porém, o porta-enxerto AF 3001 apresentou maiores valores na região acima da enxertia, portanto, não se pode afirmar que a enxertia serviu como um impedimento físico, devido a esses resultados contraditórios.

Vale salientar que o porta-enxerto AF 8251, embora com altos valores de incidência da doença (se comparado com o porta-enxerto AF 8253), foi o que apresentou melhor produção de frutos.

Tabela 10. Resultado do isolamento de *R. Solanacearum* na interação entre os porta-enxertos e as três regiões de plantas de pimentão enxertadas. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

Porta-enxertos	Biovar III			Biovar I		
	Abaixo	Enxertia	Acima	Abaixo	Enxertia	Acima
AF8251	2,50 ABa	1,50 Aa	1,00 Aa	1,75 Aa	1,00 Aa	1,25 Aa
AF8253	0,25 Ba	1,00 Aa	0,25 Aa	0,25 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa
AF3001	3,50 Aa	1,25 Aa	1,50 Aa	0,75 Aa	0,25 Aa	1,50 Aa
C.V. (%)	35,32			30,29		
Média	1,41			0,86		
DMS	2,94			2,10		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Dados transformados para $\sqrt{x+1,0}$.

Em relação ao biovar I, não se observaram diferenças significativas na interação porta-enxerto x regiões de isolamento da planta (Tabela 10), porém, nota-se uma leve diminuição na incidência da doença no porta-enxerto AF 8253. No que se refere às regiões da planta, observa-se também diminuição no valor para a região da enxertia, tanto para o porta-enxerto AF 8251, quanto para o porta-enxerto AF 3001, porém sem diferenças significativas.

Novamente o esperado não aconteceu. Apesar de apresentar diferenças estatísticas significativas, a região acima da enxertia apresentou maior valor de incidência do que na região da enxertia para os porta-enxertos AF 8251 e AF 8253 e valor semelhante para o porta-enxerto AF 8253, demonstrando assim, diferentes resultados.

Quanto às plantas não enxertadas, ou seja, os pés-francos, observou-se diferenças significativas de acordo com a tabela 11. Menores valores de incidência foram observados no híbrido AF 8253, tanto para o biovar I como para o biovar III, híbrido AF 8251 biovar I, bem como para a testemunha, a qual já era esperado. Nesta, porém, o isolamento foi feito da mesma maneira apenas para verificar se não houve a contaminação através de inóculo vindo de outras plantas.

Tabela 11. Resultado do isolamento de *R. Solanacearum* para os pés-francos dos híbridos utilizados. Escala de notas de zero a cinco. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.

Tratamentos	Médias originais
Testemunha	0,00 B
AF 8253 PF, BIII	0,00 B
AF 8253 PF, BI	0,50 B
AF 8251PF, BI	0,75 B
AF 3001PF, BI	2,00 A
AF 8251 PF, BIII	2,00 A
AF 3001PF, BIII	3,25 A
Magali BIII	3,75 A
Magali BI	4,25 A
C.V. (%)	24,51
Média	1,83

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-knott, no nível de 5% de probabilidade.

BI e BIII: biovares I e III de *R. Solanacearum*, respectivamente.

Dados transformados para $\sqrt{x+1,0}$.

Para o porta-enxerto AF 8253, esses resultados concordam com os acima citados no qual esse mesmo porta-enxerto apresentou menores valores de incidência da doença se comparado com os outros porta-enxertos. Porém, em relação a produtividade essa foi menor do que a obtida com o porta-enxerto AF 8251 e semelhante à obtida com o porta-enxerto AF 3001.

Ainda de acordo com a Tabela 11, o híbrido AF 3001, tanto para o biovar I como para o III, o híbrido AF 8253, biovar III, o pé-franco do enxerto e o híbrido Magali, biovares I e III, apresentaram estatisticamente o mesmo desempenho, com as maiores médias de incidência da doença.

Ao analisar a média dos pés-francos, notou-se que o híbrido Magali foi o que apresentou o maior valor para o biovar I, seguido do biovar III, se comparado com os demais pés-francos, o que mostra que de certa forma, estes apresentaram diminuição na incidência da doença.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições em que foi realizado o experimento permitem concluir que:

Em relação à produção de frutos e a produtividade final, o híbrido Magali enxertado em AF 8251 foi o que apresentou melhores resultados, mesmo inoculado com a *R. Solanacearum* biovars I e III.

O híbrido AF 8251 caracterizou-se como mais resistente a *R. Solanacearum* biovars I e III em relação aos porta-enxertos AF 8253 e AF 3001.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G.N. Plant Pathology. 4 ed. San Diego: Academic Press, 1997, 635 p.

ANDREWS, P. K.; MARQUEZ, C. A. Graft incompatibility. Horticultural Reviews. Westport, v. 15, p. 183-232, 1994.

AKIEW, E.B.; TREVORROW, P.R. Management of bacterial wilt of tobacco IN HAYWARD, A. C.; HARTMAN G. L. (Ed): Bacterial wilt: the disease and the causative agent, *Pseudomonas Solanacearum*. Willingford: CAB International, 1994. p. 179-198.

BAKKER, J. C., VAN UFFELEN, J. A. M. The effects of diurnal temperature regimes on growth and yield of sweet peppeR. Netherlands Journal of Agricultural Science, v. 36, p. 201-208, 1988.

BUDDENHAGEN, I.W.; KELMAN, A. Biological and physical aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas Solanacearum*. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v. 2, p. 203-213, 1964.

BRINGEL, J.M.M. Caracterização bioquímica, patogênica, e molecular de isolados de *Ralstonia Solanacearum* biovar 2 de batata e berinjela. Tese de Doutorado, Piracicaba-SP, 2002.

BRANDÃO FILHO, J.U.T. Enxertia em híbridos de beringela (*Solanum melongena*), sob cultivo protegido. Botucatu, 2001. 79f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAÑIZARES, K. A. L. Efeito da enxertia de dois híbridos de pepino (*Cucumis sativus*) e dois híbridos de abóbora (*Curcubita* sp) sob ambiente protegido. Botucatu, 1997. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAÑIZARES, K. A. L. Enxertia, potássio e Magnésio na nutrição, desenvolvimento e produção de pepino. Botucatu, 2001. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAÑIZARES, K. A. L.; VSANTOILLAS BÔAS, R. L.; Aspectos nutricionais em hortaliças enxertadas. In: GOTO, R; SANTOS H. S.; CAÑIZARES, K. A. L.; (org) Enxertia em hortaliças. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p. 41-45.

CASALI, V.W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica de *Capsicum*. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 8-10, 1984.

CHARTZOULAKIS, K.; DROSOS, N. Water requirements of greenhouse grown pepper under drip irrigation. Acta Horticulturae, v. 449, p. 175-180, 1997.

CERMEÑO, Z.S. Pimiento: In: Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Lisboa. Litexa, 1997, p. 261-275.

CERMEÑO, Z.S. Estufas: Instalação e manejo. Lisboa: Litexa, 1990. 335p.

CHOE, J.S. *Phytophthora* blight of green pepper in Korea. Extension Bulletin-Aspac, Food Fertil. Technol. Cent., n. 302, p. 18-25, 1989.

CUNHA, A. R. Determinação dos parâmetros agrometeorológicos em cultivo protegido de pimentão (*Capsicum annuum* L.) híbrido Elisa. Botucatu, 2000. 145p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J. F.; KLOSOWSKI, E. S.; GALVANI, E.; Características de produtividade e classificação de frutos de pimentão híbrido Elisa em condições de ambiente protegido e de campo. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, CD-ROM, Julho, 2001.

DARRASSE, A., TRIGALET, A. & PRIOR, P. Correlation of aggressiveness with genomic variation in *Ralstonia Solanacearum* Race 1. Prior, P., Allen, C. & Elphinstone J. (Eds.). Bacterial wilt Disease. Molecular and Epidemiological Aspects. Berlin. Springer-Verlag. p. 89-98. 1998.

DEMERS, A. D., GOSELIN, A., WIEN, H. C. Effects of supplemental light duration on greenhouse sweet pepper plants and fruit yields. Journal American Society Horticultural Science, v. 123, n.2, p. 202-207, 1998.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4ª aproximação. Rio de Janeiro, 1999.

FERREIRA, L. P.; SALGADO C. L.; Bactérias In; BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed) Manual de Fitopatologia. São Paulo, Ceres, 1995, v. 1: Princípios e conceitos, p. 97-130.

FERNANDES, P.D. Estudo da nutrição mineral do pimentão (*Capsicum annuum* L.) variedades Avelar e Ikeda. Absorção e deficiências de macronutrientes. Piracicaba, 1971, 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FERNANDES, P. D.; HAAG, H. P. Diferenças nutricionais entre as variedades de pimentão (*Capsicum annuum* L.), Avelar e Ikeda. In: HAAG, H. P., MINAMI, K. Nutrição mineral em hortaliças. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p. 533-554.

FRENCH, E. R. Strategies for integrated control of bacterial wilt of potatoes. HAYWARD, A. C.; HARTMAN G. L. (Ed): Bacterial wilt: the disease and the causative agent, *Pseudomonas Solanacearum*. Willingford: CAB International, 1994. p. 199-207.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FONTES, P. C. R.; EMERSON, N. D.; DERLY, Y. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n.1, p. 94-99, 2005.

GOTO, M. Fundamentals of bacterial plant pathology. San Diego: Academic Press, 1992, 342p.

GOTO, R. et al. Métodos de enxertia e seu efeito na expressão sexual e na produção de pepino do tipo japonês, cultivado em ambiente protegido. Horticultura Brasileira (Brasília), v. 17, n. 3, p. 291, 1999.

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, ed. UNESP, p. 25-31, 2003.

HAYWARD, A. C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas Solanacearum*. Annual Review of Phytopathology. V. 29 p. 65-87, 1991.

HAYWARD, A. C. The hosts of *Pseudomonas Solanacearum*. In: HAYWARD, A. C; HARTMAN, G.L. (Ed): Bacterial wilt: the disease and the causative agent, *Pseudomonas Solanacearum*. Willingford: CAB Internacional, 1994 p. 9-24.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. Propagación de Plantas. 4 ed. México:Compañía Editorial Continental, 1995, 760p.

HODGES, L. et al. Adaptability and reliability of yield for four bell pepper cultivars across three Southeastern states. HortScience. v. 30, p. 1205-1210, 1995.

JUNIOR, V.A.M. Doenças bacterianas em tomateiro: etiologia e controle. Seminário de Atualização Cadeia Produtiva do Tomate, Mogi-Guaçu, SP, 2004. Disponível em: <http://www.agR.unicamp.br/tomates/pdfs/doebacteR.pdf>. Acessado em: 06/10/2005.

KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan. JARQ (Jpn. Agric. Res. Q.) (Yatabe), v. 18, p. 284-9, 1985.

KELMAN, A.; HAYWARD, A. C.; HARTMAN, G.L. Introduction In: HAYWARD, A. C.; HARTMAN, G.L. (Ed): Bacterial wilt: the disease and the causative agent, *Pseudomonas Solanacearum*. Willinford: CAB Internacional, 1994 p.1-7.

KIM, S. E.; LEE, J.M. The grafting and fertilizers on growth and mineral contents of leaves of cucumber (*Cucumis sativus* L.). Abstracts of Communicated Papers Horticulture Abstracts. V. 7, n. 1, p. 46-7, 1989.

KOBORI, R. F. Enxertia em tomateiro como um método alternativo de controle da murcha de *Verticillium* e comportamento de introduções a doença. Botucatu, 1994.131p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

KOBORI, R. F. Controle da murcha de fitófтора (*Phytophthora capsici*) em pimentão (*Capsicum annuum*, L.) através da enxertia. Botucatu, 1999.138f. tese (doutorado em Agronomia/Proteção de plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A.; KRAUSE-SAKATE, R. Doenças das solanáceas. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds). Manual de Fitopatologia – Doenças das plantas cultivadas. Vol. 2. 3a ed. Editora Ceres, São Paulo – SP. 2005, p. 589-596.

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 125p.

LEE, J. M. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods and benefits. Hortiscience, v. 29, p. 235-9, 1994.

LOPES, C. A.; REISFSCHNEIDER, F.J.B. Manejo integrado das doenças da batata. Informe Agropecuário. V. 20, p.56-60, 1999.

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

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. Doenças do tomateiro. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 61p.

MARIANO, R.L.R. Métodos de seleção “in vitro” para controle microbiológico. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 1, p. 369-409, 1994.

MARCUSSI, F. F. N.; VILLAS BÔAS, R. L. Análise de crescimento e marcha de absorção de um híbrido de pimentão sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Relatório final – FAPESP. P. 1-40, 2000.

MARTINS, O. M., TAKATSU, A. & REIFSCHNEIDER, F. J. B. Virulência de biovars I e III de *Pseudomonas Solanacearum* ao tomateiro. Fitopatologia Brasileira, v.13: 249-252. 1988.

McCARTER, S. M. Bacterial wilt. In: Jones, J. B., Jones, J. P., Stall, R. E. & Zitter, A. T. (Eds.) Compendium of Tomato Diseases. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN. p. 28-29.1991.

MELO, A. M. T. Análise Genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão. Piracicaba, 1997. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MEW, T. W. & HO, H. C. Varietal resistance to bacterial wilt in tomato. Plant Disease Report 60: 264-268. 1976.

MIGUEL, A. G. Injerto de Hortalizas. Valencia: Generalitat Valenciana. 1997, 88p. (Divulgación técnica, 40).

MOLLINEDO, V. A. Fatores de manejo que afetam la fertilización em el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Avances em Horticultura, v. 2, n.1, p. 15-24, 1997.

MORITA, S. the use of a new binding agent in grafting of various fruits and vegetables. Agric. Hortic. V. 63, p. 1190-6, 1988.

NUEZ VIÑALS, F.; ORTEGA, R. G.; GARCIA, J.C. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 607p.

ODA, M.; NAKAJIMA, T. Adhesive grafting of Chinese cabbage on turnip. Hortscience (Alexandria), v. 27, p. 1136, 1992.

ODA, M. TSUJI, K., SASAKI, H. Effect of hypocotyls morphology on survival rate and grow of cucumber seedlings grafted on *Curcubita* spp. Japanese A. R. Quaterly, v. 26, p. 259-63, 1993.

ODA, M. New grafting methods for fruit bearing vegetables in Japan. JARQ (Jpn. Agric. Res. Q.) (Yatabe), v. 29, p. 187-94, 1995.

PÁDUA, J. G.; CASALI, V. W.; PINTO, C. M. F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 10, n.113, p. 11-13, 1984.

PANELO, M. Adaptabilidad de cultivares de pimiento a condiciones de cultivo protegido. Horticultura Brasileira. Brasília, v. 13, n. 1, 1995.

PEDRO, F.R., VICENTE, L.M.M. Aplicación de los plásticos em la agricultura. 2 ed., Madrid: Mundi-Prensa, 1988. 573p.

PESLEY, G. J., BATUGAL, P., GAPARIN, D. & ANDER ZAAG, P. Sumary of discussion and recommendations. Bacterial Wilt Disease in Asia and the South Pacific. ACIAR Proceedings no 13. Australia. p. 7-13. 1985.

PULGAR, G. ET AL. Pyruvate Kinase activity as a bioindicator of cátions in grafted watermelon plants. Communications in soil sciense and plant analysis. V. 27, p. 5-8, 1996.

RACHOW-BRANDT, G.; KOLLMANN, R. Studies on graft unions. IV. Assimilate transport and sieve element restitution in homo and heterografts. J. Plant Physiol, v. 139, p. 579-83, 1992a.

RACHOW-BRANDT, G.; KOLLMANN, R. Studies on graft unions. V. Unloading of assimilates in homo and heterografts. J. Plant Physiol. v. 139, p. 579-583, 1992b.

REIFSCHNEIDER, F.J.B (org). *Capsicum*, pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa CNPH, 2000.113p.

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

SANTOS, H. S.; WILCKEN, S. R. S.; GOTO, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita*, raça 2 em diferentes porta-enxerto de pimentão. Nematologia Brasileira, v. 26, n.2, p. 209-211, 2002.

SANTOS H. S.; KOBORI, R. F.; LOPES, M. C. Enxertia em solanáceas. In: GOTO, R; SANTOS H. S.; CAÑIZARES, K. A. L.; (org) Enxertia em hortaliças. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p. 49-54.

SANTOS H. S.; GOTO, R.; KOBORI, R. F.; Importância da enxertia em hortaliças. In: GOTO, R; SANTOS H. S.; CAÑIZARES, K. A. L.; (org) Enxertia em hortaliças. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p. 15-19.

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

SANTOS H. S. Marcha de absorção de nutrientes em plantas de pimentão (*Capsicum annuum*, L.) enxertadas em porta-enxertos resistentes a patógenos de solo. Botucatu, 2005, 112f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

SAWAHATA, K. YONEYAMA, S., ONUMA, K. Utilization of *Phytophthora* blight resistance varieties of *Solanum* and *Capsicum* as rootstocks for the sweet pepper, *Capsicum annuum* L. II. Effect of soil temperature after planting on growth and yield of the sweet pepper, grafted onto a *Phytophthora* blight resistance variety "LS-279", and utilization of hybrids of *Capsicum* as rootstocks for the sweets pepper growing. Bull. Ibaraki-ken Hortic. Exp. Stn. (Tsu-Shi), n. 11, p. 1-9, 1983.

SAWAHATA et al. Utilization of *Phytophthora* blight resistance varieties of *Solanum* and *Capsicum* as rootstocks for the sweet pepper, *Capsicum annuum* L. I. The selection of resistance varieties as rootstocks and their grafting compatibility with the scions. Bull. Ibaraki-Ken Hortic. Exp. Stn (Tsu-Shi), n. 10, p. 1-10, 1982.

SIVIERO, R.; GALLERANI, M. La coltivazione de peperone. Verona: L' Informatore Agrario, 217p. 1992.

SILVEIRA, E. B., GOMES, A. M. A., MICHEREFF, S. J. & MARIANO, R. L. Variability of *Ralstonia Solanacearum* populations causing wilt of tomato in Agreste of Pernambuco, Brazil. *Bacterial wilt Newsletter*, 15: 8-10. 1998.

SISHIDO, Y., ZHANG, X. KUMAKURA, H. effects of rootstocks varieties leaves and grafting conditions on scion growth in eggplant. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci (Yatabe)*, v.64, p. 581-8, 1995.

TAKAHASHI, H., SAITO, T., SUGE, H. Intergeneric translocation of floral stimulus across a graft in monoecious cucurbitaceae with special reference to the sex expression of flowers. *Plant Soil*, v. 23, n. 1, p. 1-9, 1982

TAKATSU, A.; LOPES, C. A. Controle da murcha bacteriana. *Fitopatologia Brasileira*, v. 22 p. 224-225. 1997.

TIVELLI, S. W. A cultura do pimentão. In: GOTO, R. TIVELLI, S. W. (org). *Produção de Hortaliças em Ambiente Protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1998a. P. 225-6.

TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R., TIVELLI S. W. (Org). *Produção de Hortaliças em Ambiente Protegido: Condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1998b. p. 25-30.

TIVELLI, S. W.; GOTO, R.; STRIPARI, P. C.; IOZI, R. N.; CAÑIZARES, K. A. L. Novas formas e cores ampliam o mercado. *Agriannual 97. Anu. Estat. Agric. Brás. P.* 346-50, 1997.

TIVELLI, S. W.; *Sistemas de cultivo na cultura do pimentão (Capsicum annum L.) vermelho em ambiente protegido*. Botucatu, 1999. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

UEMACHI, T., WATANABE, H., YAZAWA, S. Emergence of vigorous-growing lateral shoots from a CMV-infected plant of *Capsicum frutescens* L. found of subtropical island in Japan. *Capsicum Eggplant Newsl.*, n. 14, p. 56-9, 1995.

VILLAS BÔAS, R. L. Doses de nitrogênio para o pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação. Botucatu, 2001. 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

WANG, Y., KOLLMANN, R. Vascular differentiation in the graft union of in vitro grafts with different compatibility. Structural and functional aspects. *J. Plant Physiol*, v. 147, p. 521-533, 1996.

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in solanaceous fruitvegetable production in Japan. *JARQ (Jpn. Agric. Res. Q.)*, Tsukuba, v.15, n.3, p.175-179, 1982.

YAZAWA, S. et al. CMV resistance developed in vigorous-growing lateral shoots from virus infected plants of *Capsicum annuum* L. Sci. Hortic., 65, p. 295-304, 1996.

YOSHIOKA, H., TAKAHASHI, K. Studies on the translocation and accumulation of photosynthates in fruit vegetable. VII. Excess accumulation of carbohydrates in young grafted tomato plants. Bull Veg. Ornamental Crops Res. Stn. Ser.. A, v. 13, p. 1-10, 1985.