JORGE TSUTOMU HASSUIKE

RESISTÊNCIA DE CULTIVARES E PROGÊNIES DE TOMATEIRO AOS BIOVARES I E III DE *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitossanidade, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Ricardo Magela de Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Hassuike, Jorge Tsutomu
Resistência de cultivares e progênies de tomateiro aos biovares I e III de *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith / Jorge Tsutomu Hassuike. -- Lavras: UFLA, 1995.
34p. : il.

Orientador: Ricardo Magela de Souza.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Tomate - Resistência genética. 2. Progênie. 3. Bactéria fitopatogênica, 4. Pseudomonas solanacearum. 5. Inoculação - Técnica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.642932

JORGE TSUTOMU HASSUIKE

RESISTÊNCIA DE CULTIVARES E PROGÊNIES DE TOMATEIRO AOS BIOVARES I E III DE *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitossanidade, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Ricardo Magela de Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Hassuike, Jorge Tsutomu
Resistência de cultivares e progênies de tomateiro aos biovares I e III de *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith / Jorge Tsutomu Hassuike. -- Lavras: UFLA, 1995.
34p. : il.

Orientador: Ricardo Magela de Souza.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Tomate - Resistência genética. 2. Progênie. 3. Bactéria fitopatogênica, 4. Pseudomonas solanacearum. 5. Inoculação - Técnica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.642932

JORGE TSUTOMU HASSUIKE

RESISTÊNCIA DE CULTIVARES E PROGÊNIES DE TOMATEIRO AOS BIOVARES I E III DE *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitossanidade, para obtenção do título de "Mestre".

[redacted]

APROVADA : 19 de abril de 1995.

Prof. Paulo Estevão de Souza **Prof. Márcio Antônio da Silveira**

Prof. Ricardo Magela de Souza
(Orientador)

[redacted]

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida para realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Ricardo Magela de Souza, pela orientação, ensinamentos e paciência.

Ao Professor Márcio Antônio da Silveira, pela participação e valioso apoio na co-orientação deste trabalho.

Aos Professores(as), funcionários(as) e colegas do Departamento de Fitossanidade pelos ensinamentos, amizade e convívio.

Aos colegas Claudio Ney, Murilo, Wilson, Carlos, Zilá, Regina, Valéria e demais colegas, pela ajuda prestada, amizade e convívio.

Aos amigos Jorge, Takashi e Midori, pela amizade, companheirismo e infindável ajuda desde os tempos do Brejão.

À todos aqueles que de alguma forma contribuiram para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS

RESUMO

HASSUIKE, JORGE TSUTOMU. RESISTÊNCIA DE CULTIVARES E PROGÊNIES DE TOMATEIRO AOS BIOVARES I E III DE *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith. Lavras: UFLA, 1995. 34p (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia). *

Os trabalhos foram realizados utilizando-se inicialmente 9 cultivares e/ou progênies de tomateiro e 2 biovares de *Pseudomonas solanacearum* para a avaliação de 2 métodos de condução após a inoculação. As plantas foram mantidas em vasos plásticos contendo solo, areia e esterco (1:1:1) e em bandejas de isopor tipo "speedling" de 128 células contendo "Plantcell" e casca de arroz carbonizada (1:1) e a técnica de inoculação utilizada foi a da imersão do sistema radicular, cortando-se a 1/3 da extremidade, em uma suspensão bacteriana a uma concentração de 10^8 UFC/ml. As avaliações baseadas em escala de notas, realizadas aos 14 dias após a inoculação demonstraram que o método de condução em vasos é o mais apropriado para detecção de murcha bacteriana em progênies e cultivares de tomateiro. Verificou-se também a possibilidade de se empregar bandeja de isopor para a manutenção das mudas inoculadas através de ferimento no caule. Foram utilizados 10 materiais genéticos. As épocas de inoculação foram 17, 24 e 28 dias após a semeadura (DAS) e os biovares I e III de *P. solanacearum*. Observou-se que a idade entre 24 e 28 DAS foi a mais aconselhável para a utilização desta técnica em bandejas de isopor. Para avaliar a resistência a murcha bacteriana das progênies de tomateiro foram utilizadas 3 isolados de *Pseudomonas solanacearum* pertencentes aos biovares I e III. A técnica de inoculação utilizada foi a de imersão do sistema radicular da planta, depois de cortado a 1/3 da sua extremidade, em uma suspensão bacteriana à 10^8 UFC/ml. As progênies e cultivares que apresentaram-se como promissores para programas de melhoramento foram: `Dina', `Caraibe', BPX313Cpl#08-1 e BPX313Cpl#18-2.

---

* Orientador: Prof. Ricardo Magela de Souza. Membros da Banca: Prof. Márcio Antonio da Silveira e Prof. Paulo Estevão de Souza.

SUMMARY

HASSUIKE, JORGE TSUTOMU. RESISTENCE OF CULTIVARS AND PROGENIES OF TOMATO PLANTS TO BIOVARS I AND III OF *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith.

The experiments were conducted using initially 9 cultivars and/or progenies of tomato and 2 biovars for evaluating methods of conducing of progenies and cultivars after inoculation. The plants were conducted on plastic vesels containing a mixture of soil, sand and cattle manure (1:1:1), and that plants with stayed on isopor tray after inoculation, a mixture of comercial substrate "Plant cell" and carbonized rice bark (1:1) and the inoculation technic adopted was the dipping cutted roots in bacterial suspension at 10^8 CFU/ml concentration. The evaluations, based on note scale, ralized at 14 days after the inoculation demonstrated that plants conducted on vesels method were more adequated for bacterial wilt detection on progenie and cultivars than that conducted on isopor tray. It was verified the possibility of using isopor tray for inoculated plants manintenance by stem injury method of inoculation. In this experiment were used 10 genetcs materials and was either evaluated plant ages of 17, 24 and 28 days after planting date and biovars I and III of *P. solanacearum*. It was identified that plant ages betwen 24 and 28 days after planting were the most advisible for utilizing this technics on plant conducted on isopor tray. To evaluate bacterial wilt resistance of tomatoes progenies were utilized 3 strains of *P. solanacearum* beloging to biovars I and III. The inoculation technics adopted was dipping the cutted root at 1/3 of apppex on bacterial suspension at 1.10^8 CFU/ml concentration. The progenies and cultivars that showed as promising for breeding programs were: `Dina', `Caraibe', BPX313Cpl#08-1, and BPX313Cpl#18-2.

1 INTRODUÇÃO

O tomate é a segunda hortaliça de maior expressão econômica no Brasil, sendo consumida "in natura" ou industrializado de várias formas Filgueira (1982). A área plantada corresponde a 2.483.000 hectares, entretanto a produtividade média nos estados brasileiros, cerca de 21,7 ton/ha, é considerada baixa. Entre os fatores que têm contribuído para essa baixa produtividade estão as doenças das mais diversas origens, entre elas, a murcha bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum* (Smith, 1896) Smith, 1914. Essa bacteriose é considerada uma das mais importantes desta cultura, e encontra-se amplamente distribuída nas regiões tropicais e sub-tropicais do mundo (Hayward, 1991; Adhikari, 1993). No entanto, a doença pode ocorrer em áreas de clima temperado, sendo a temperatura o fator limitante para sua distribuição em regiões mais frias do globo (Tokeshi e Carvalho, 1980; Hayward, 1991). Assim em regiões brasileiras onde predominam condições favoráveis, a cultura do tomate têm sido grandemente limitada em seu cultivo e expansão. O controle da murcha bacteriana tem sido difícil devido a ineficiência do controle químico (Ashrafuazaman e Islan, 1976), e a dificuldade em se empregar a rotação de cultura devido a complexidade que envolve a sobrevivência da bactéria no solo (Mc Carter, 1976), o grande número de hospedeiros e a variabilidade do patógeno (Kelman, 1953). Uma prática que vêm sendo empregada nos estados do Maranhão e Pará (Albuquerque, 1964), desde os anos 60 , têm sido a utilização de enxertos de tomateiro em jurubeba (*Solanum jurubeba*). Contudo devido ao alto custo da operação, torna-se uma medida anti-econômica em outras regiões do país (Tokeshi e Carvalho, 1980).

Em razão das dificuldades enfrentadas, a utilização de cultivares resistentes têm sido proposta como uma das maneira mais viável e econômica de se controlar a murcha bacteriana. Por essa razão, equipes constituídas por fitopatologistas e melhoristas têm procurado num objetivo comum, avançar no processo de avaliação de cultivares no sentido de selecionar materiais resistentes, para a criação de novas cultivares que apresentem bom nível de resistência a murcha bacteriana (Hayward, 1991).

Progressos neste sentido tem sido obtido no mundo e em particular no Brasil (Cheng et al., 1984; Noda et al., 1988; Bosch, Boelema e Swanepoel, 1990; Silva et al., 1993; Soares et al., 1993), no entanto, a grande maioria dos materiais avaliados apresentam reduzido tamanho de frutos e desuniformidade, características estas consideradas indesejáveis para comercialização no mercado " *in natura*".

O grau de resistência à murcha bacteriana é afetado por vários fatores, e há indicativos que demonstram haver fontes de resistência a isolados de *P. solanacearum* pertencentes aos biovares I e III, que podem ser utilizados em programas de melhoramento que visem obter resistência genética do tomateiro (Martins et al., 1988).

Este trabalho teve como objetivos os seguintes: 1- avaliar a resistência genética de algumas cultivares e progênies de tomateiro a isolados de *P. solanacearum*, pertencentes aos biovares I e III; 2- avaliar a possibilidade de substituição, com a mesma eficiência, dos vasos plásticos por bandejas de isopor para manutenção das mudas após inoculação em casa de vegetação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em 1896, Smith publicou a primeira discussão ordenada sobre o atual patógeno conhecido como *Pseudomonas solanacearum* (Smith, 1896) Smith, 1914. Nessa época houve relutância por parte de muitos cientistas que não aceitavam o conceito que uma bactéria poderia causar doença em planta. Posteriormente, pesquisadores japoneses propuseram o nome de *Bacillus nicotianae* para o patógeno que causava murcha bacteriana em fumo, mas infectava berinjela e tomate. Entretanto, depois de alguns estudos mais elaborados, concluíram que *Baccillus nicotianae* concordava em sua essência com a descrição feita por Erwin Smith e portanto deveria ser considerado como um sinônimo de *Pseudomonas solanacearum* (Kelman, 1953).

A grande extensão de hospedeiros de *P. solanacearum* incluem mais de 100 espécies representando 44 famílias de plantas das quais poucas são conhecidas (Hayward, 1991).

O agente causal da murcha bacteriana, *P.solanacearum*, é um parasita dos tecidos vasculares das plantas hospedeiras. A planta atacada apresenta inicialmente murcha acentuada dos folíolos mais velhos, seguida de murcha dos ponteiros. A evolução é rápida podendo ocorrer a morte dá planta 2 a 3 dias depois. A ocorrência de epinastia bem como o aparecimento de raízes adventícias, são comuns em tomateiros atacados (Kelman, 1953). A murcha tem sido atribuída a uma combinação de efeitos de diferentes fatores que podem causar o rompimento do movimento de água no caule como a formação de substâncias altamente viscosas de polissacarídeos nos vasos das plantas produzidas por isolados virulentos do patógeno; a degradação dos componentes da parede celular pelas enzimas

pectinolíticas e em menor grau pelas celulases formadas pelo patógeno; o estímulo para formação de tiloses pelo aumento do ácido-indol-acético (formado pelo patógeno e pelo hospedeiro) e um colapso de vasos como resultado da divisão celular no tecido vizinho dos elementos vasculares. Dentre esses, a presença de substâncias altamente viscosas de polissacarídeos é considerada como principal fator de redução do fluxo de água nos vasos do xilema (Kelmam, 1979).

Segundo Acosta, Gilbert e Quinon (1964) a maioria dos trabalhos realizados com a murcha bacteriana dão maior ênfase as características do patógeno enquanto que os aspectos genéticos da resistência tem sido pouco estudados. Entretanto, o interesse nas diferenças genéticas entre solanáceas e seu grau de suscetibilidade a murcha bacteriana tem aumentado em função das dificuldades que envolvem o controle da doença a nível de campo através de outras medidas como a rotação de cultura ou fumigação do solo. Outro aspecto a ser considerado é a dificuldade em se combinar níveis satisfatórios de resistência a murcha bacteriana com tamanho e qualidade dos frutos comerciais, embora este tenha sido o objetivo dos trabalhos desenvolvidos na Carolina do Norte, Porto Rico, Hawai e Filipinas (Acosta, Gilbert e Quinon 1964).

Segundo Acosta, Gilbert e Quinon (1964), em 1953 foi obtida no Hawai, uma fonte de resistência a murcha bacteriana, *Lycopersicon pimpinellifolium* PI 127805 A, através da seleção em condições de campo por 9 gerações. A seleção desta linhagem tem sido utilizada como fonte de resistência em programas de melhoramento. Há uma concordância entre vários pesquisadores em atribuir a herança da resistência do tomateiro a *Pseudomonas solanacearum*, como sendo de caráter poligênico (Winstead e Kelman,1952; Acosta, Gilbert e Quinon,1964; Suzuki et al., 1964; Mew e Ho, 1976).

Apesar das dificuldades enfrentadas em se conseguir material genético com bom nível de resistência e frutos de boa qualidade no passado, atualmente, há relatos de fontes de resistência à murcha bacteriana como *Lycopersicon pimpinellifolium* PI 127 805A, `Vênus' e `Saturno' (Handerson e Jenkins Jr. 1971); PI 126408; VC8-1-2-1 e principalmente `Rodade' onde tem sido encontrado resistência a raça 1 de *Pseudomonas solanacearum*, associado a uma alta qualidade de frutos. Dessa forma já se pode usar

cultivares de *Lycopersicon esculentum* como fonte de resistência a murcha bacteriana (Kaloo, 1988).

Couto em 1978 estudando o grau de resistência de cinco cultivares de tomateiro a murcha bacteriana verificou que `Kada' e `Venus' foram as cultivares que apresentaram os melhores níveis de resistência. As cultivares `BWN 21' e `Saturno' tiveram comportamento intermediário, sendo a cultivar `Kewalo' a mais suscetível. Neste ensaio foram avaliados os híbridos F1 e a geração F2 verificando-se que estes apresentavam um comportamento intermediário em relação aos pais, sugerindo portanto uma natureza aditiva para a resistência a murcha bacteriana. Na Amazônia, a cultivar Caraiba apresentou resistência a murcha bacteriana não sendo especificado a biovar a qual foi resistente (Cheng et al. (1984). Contudo, Martins et al. (1988) trabalhando em condições parcialmente controladas de casa de vegetação (26- 40^{0}C), e condições de ambiente do Distrito Federal verificaram que esta cultivar é resistente ao biovar III, porém suscetível ao biovar I.

Das 121 variedades e linhagens, de diversas origens, avaliadas quanto a resistência a murcha bacteriana em Taiwan (AVRDC) somente 3 foram apropriados para a estação quente e chuvosa: `MST32-1' e `MST21-23' (com frutos pequenos e moderadamente resistentes) e `Caraibo' altamente resistente (Girard, Marchand e Michelon, 1988)). O Instituto de Pesquisas de Plantas Ornamentais e Hortaliças da África do sul desenvolveu uma cultivar de tomate denominada Rotam-4 que é resistente a múltiplas doenças como murcha de *Verticilium*, murcha de *Fusarium*, cancro bacteriano; murcha bacteriana, pinta preta e nematóide de galhas. Esta cultivar apresenta ótima qualidade de frutos com rendimentos médios variando entre 38 a 50 ton/ha, com frutos pesando em média 120 g (Bosch, Boelena e Swanepoel, 1990).

Silveira, Maluf e Campos (1992) visando desenvolver uma cultivar de tomate resistente a nematóides do gênero *Meloidogyne* e a murcha bacteriana para o estado de Tocantins, realizaram cruzamento entre a linhagem TOM 528 (proveniente da UFLA - Lavras) como fonte de resistência a *Meloidogyne* spp e a cultivar Dina como fonte de resistência à murcha bacteriana (proveniente de UEPAE - Belém/ EMBRAPA). Assim, a

partir deste programa foi obtido progênies de tomateiro com frutos de qualidade comercial e praticamente resistentes aos nematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita.*

Embora muitas cultivares e/ou progênies de tomate tenham sido desenvolvidas quanto a resistência a murcha bacteriana, diversos trabalhos têm demonstrado que o grau de resistência assim como a interação patógeno-hospedeiro são muito influenciados por fatores de ambiente como a temperatura do ar e do solo, a umidade do solo, a luminosidade e o comprimento do dia (Gallegly Jr. e Walker, 1949; Winstead e Kelman, 1952; Martins et al., 1988). Hayward (1991) relata que a temperatura é um dos fatores mais importantes que afetam a interação patógeno-hospedeiro, assim como a sobrevivência do patógeno no solo. Em geral, uma elevação da temperatura ambiente entre 30-35 °C aumenta a incidência de murcha bacteriana em determinados hospedeiros como o tomate. Plantas que apresentam resistência em temperaturas mais brandas podem vir a ser suscetíveis em temperaturas mais elevadas. Todavia ainda não foi esclarecido se a elevação da temperatura é um fator que influencia a virulência do patógeno ou a expressão dos genes de resistência no hospedeiro.

Krausz e Thurston (1975) mostraram que a temperatura de 32 °C em condições controladas de ambientes aumentou significativamente a severidade da murcha bacteriana em duas linhagens de tomate (Philipine 1169 e Hawaii 7580) consideradas resistentes a esta doença. Estes autores observaram ainda que em fotoperíodo reduzido (9,5 e 10 horas) houve uma diminuição na resistência desta mesma linhagem independente da temperatura. E também uma reduzida intensidade luminosidade (8,075 lux) não diminuiu a virulência do isolado LB-6 sobre a linhagem 1169 à temperatura ambiente de 26,6 °C, mas reduziu significativamente a resistência da mesma linhagem à temperatura de 29,4 °C, que é a temperatura ótima para o desenvolvimento desse isolado. Gallegly Jr. e Walker (1949) verificaram que o efeito do aumento da temperatura ambiente sobre a murcha é mais pronunciada após a inoculação do que antes da inoculação, ou seja, um aumento de temperatura de 16 °C para 28 °C pode causar mais danos que se mantivesse a planta a 28° desde o momento da inoculação.

Vaughan (1944), verificou que plantas de tomate severamente murchas, mantidas em areia úmida a uma temperatura de 26,7 °C recuperaram-se quando a temperatura da areia foi reduzida a 12,5 °C por 5 dias e murcharam rapidamente, quando se reaquecia a areia para 26,7 °C. Prior, Steva e Cadet (1990) avaliando o grau de resistência de cultivares de tomate a isolados de *P. solanacearum* na França verificaram que `Floradel' se mostrou suscetível, `Capitan' medianamente resistente e `Caraibo' resistente. Contudo constataram que dependendo do isolado utilizado, a resistência expressada por `Capitan' foi dependente da temperatura. Porém, em `Caraibo' e `Floradel' não foram observados tal dependência.

Segundo Hayward (1991) muitos trabalhos reconhecem a interação sinérgica entre nematóides causadores de galha (*Meloidogyne spp) e Pseudomonas solanacearum* em variedades hospedeiras. As infecções de nematóides são expressadas por índices de galhas nas raízes e geralmente são correlacionadas com sintomas da murcha bacteriana que são expressos pela percentagem de plantas mortas. Este maior índice é interpretado principalmente pelo efeito provocado pelo aumento no número de ferimentos no sistema radicular que se constituem em pontos de entrada para a bactéria.

O grau de resistência de um genótipo hospedeiro está relacionado diretamente com o processo de inoculação, concentração do inóculo, idade da planta por ocasião da inoculação, e a raça ou biovar da bactéria (Acosta, Gilbert e Quinon, 1964; Mew e Ho, 1976; Winstead e Kelman, 1952). Isolados de *Pseudomonas solanacearum* diferem quanto ao número de hospedeiros, distribuição geográfica, patogenecidade e propriedades fisiológicas (Buddenhagen e Kelman, 1964). É importante se ter a classificação de isolados com informações suficientes para que se possa ter um valor no contexto epidemiológico e de controle da murcha bacteriana. O sistema tem sido diferenciado por duas tentativas, uma que dá ênfase sobre a afinidade com o hospedeiro através do estabelecimento de raças (Buddenhagen e Kelman, 1964) e a outra onde se faz o uso da seleção de propriedades bioquímicas como base para separação dentro de biovares (Hayward, 1964; He, Sequeira e Kelman, 1983). Dessa maneira três raças foram descritas de acordo com o hospedeiro ou principais hospedeiros, sendo a raça 1 a que afeta fumo,

tomate e outras solanáceas, algumas plantas daninhas e certas bananeiras diplóides, a raça 2 a que causa murcha em bananeira triplóide e *Heliconia* spp e a raça 3, afetando a batata e tomate (Buddenhagen, 1964; He, Sequeira e Kelman, 1983). Os cinco biovares têm sido diferenciados de acordo com a habilidade para oxidar 3 dissacarídeos e três hexoses alcoólicas: isolados do biovar 1 não oxidam nenhum dos carboidratos; isolados do biovar 2 oxidam somente os dissacarídeos celobiose, lactose e maltose; isolados do biovar 3 oxidam todos os carboidratos, isolados do biovar 4 oxidam as hexoses alcoólicas ducitol, manitol e sorbitol; e os isolados do biovar 5, encontrados somente na China, não oxidam dulcitol e sorbitol (Hayward, 1964; He, Sequeira e Kelman, 1983). Os biovares 1 e 2 são menos versáteis nutricionalmente do que os biovares 3 e 4 (Palleoroni e Doudoroff, 1971) e esta diferença é refletida na separação de fenômenos distintos pela taxonomia numérica. Em geral o biovar I é predominante nas Américas, o biovar 3 na Ásia, o biovar 4 na Austrália e China onde ocorre também o biovar 5. A ampla distribuição mundial do biovar 2, o qual tem origem na América do Sul como patógeno da batata, provavelmente reflete a facilidade como foi disseminado em estado latente no tubérculo semente (Cook, Bralow e Sequeira, 1989).

Para as condições brasileiras tem-se o biovar 1 distribuído em todas as regiões, enquanto biovar 3 encontra-se apenas no norte e nordeste do Brasil (Reifschneider e Takatsu, 1985). Trabalhos nesse sentido mostram uma variação no comportamento das fontes de resistência para as diferentes localidades refletindo a necessidade de se desenvolver materiais com uma base genética mais ampla para resistência. Assim, Martins, Reifschneider e Takatsu (1988), avaliando 17 genótipos quanto a resistência a dois isolados de *Pseudomonas solanacearum* biovares 1 e 3 , identificaram a cultivar Caraíba, que de acordo com Cheng, Carvalho e Souza (1984) era resistente a murcha de *P. solanacearum*, como resistente ao biovar 3, porém suscetível ao biovar 1, o que determina uma necessidade de identificar e/ou desenvolver genótipos resistentes a ambos biovares. Neste trabalho foram também identificados as cultivares Rodade e Saladette como resistentes a biovares 1 e 3 , sugerindo a possibilidade da utilização desses genótipos em programas de melhoramento.

Segundo Winstead e Kelman (1952) os testes em casa de vegetação que visam selecionar linhagens e/ou cultivares de tomate resistentes a murcha bacteriana utilizando culturas puras do patógeno, têm sido limitados por vários, fatores tais como: processo de inoculação, concentração do inóculo e idade da planta por ocasião da inoculação. Vários processos de inoculação são utilizados nos testes com *Pseudomonas solanacearum* em tomateiro. Os processos podem ser resumidos praticamente em dois grupos: no primeiro a bactéria penetra no sistema radicular injuriado, podendo o inóculo ser derramado no solo, ou imergindo o sistema radicular na suspensão bacteriana por ocasião do transplantio; no segundo, são realizados injúrias na parte aérea da planta (ferimento do caule) e o inóculo é posto em contato direto com os tecidos Winstead e Kelman (1952).

Segundo Obrerro, Aragaki e Trujillo (1971) a inoculação com o palito umedecido na suspensão bacteriana e inserido no caule da planta é um processo rápido que assegura boa uniformidade na inoculação, além de permitir boa diferenciação entre as plantas com diferenças de suscetibilidade. Couto (1978) empregando a técnica de palito verificou que as cultivares `Kada' e `Venus' foram as que obtiveram os melhores níveis de resistência a murcha bacteriana, enquanto que cultivares `BWN21' e `Saturno' tiveram um comportamento intermediário. Martins, Reifschneider e Takatsu (1988) avaliaando a resistência a murcha bacteriana em 17 genótipos, utilizando a técnica de ferimento no caule, conseguiram identificar cultivares de tomate resistentes a *P.solanacearum*.

Atualmente trabalhos visando selecionar cultivares e progênies resistentes a murcha bacteriana, tem utilizado a técnica de inoculação que consiste em mergulhar o sistema radicular na suspensão bacteriana por alguns minutos. Com esta técnica foi obtida, pelo Instituto de Pesquisas em Hortaliças na África do Sul, a cultivar "Rotam-4", onde plantas com 4 semanas de idade, tiveram o sistema radicular mergulhado na suspensão bacteriana durante 30 minutos (Bosch, Boelema e Swanepoel, 1990). Lopes e Soares (1993) avaliando esta mesma cultivar, juntamente com mais seis genótipos registrados como resistentes a *P. solanacearum* biovares 1 e 3, comprovam a resistência dos referidos genótipos, mergulhando o sistema radicular na suspensão bacteriana contendo cerca de 10^8 UFC/ml durante 1 minuto. Soares e Lopes (1993), introduziram nesta técnica o corte do

sistema radicular a 1/3 das extremidades das raízes do tomateiro por ocasião do transplantio, seguido pela imersão em suspensão bacteriana (10^8UFC/ml) por 1 minuto.

Quanto ao critério de avaliação a murcha bacteriana, vários autores (Vaughan, 1944; Gallegly Jr. e Walker, 1949; Winstead e Kelman, 1952; Couto 1978; Martins, Reifschneider e Takatsu, 1988; Boiteux e Monma, 1994; Martins et al.,1994)) têm adotado a escala de notas, que consiste em atribuir notas individuais a cada planta da parcela, multiplicando-se pelos respectivos números de planta daquela categoria e em seguida esse produto é somado e por fim dividido pelo número total de plantas da parcela, obtendo-se dessa maneira um índice de doença.

A maior parte dos trabalhos relacionados à métodos de avaliação de resistência a murcha bacteriana são realizadas em vasos dentro de casa-de-vegetação (Winstead e Kelman, 1952; Couto, 1978; Bosch, Louw e Aucamp, 1985; Martins et al, 1988; Boiteux e Monma, 1994; Martins, Takatsu e Reifschneider, 1994). Contudo não há relatos na literatura que os testes podem ser realizados em bandejas de isopor.

De acordo com Winstead e Kelman (1952) a técnica onde a bactéria penetra no sistema radicular deveria ser provavelmente o melhor procedimento para avaliação da resistência ao patógeno em tomate e fumo sob condições de casa de vegetação. Assim apesar da inoculação na parte aérea produzir maiores efeitos de murcha em planta resistente, maiores diferenças entre plantas resistentes e suscetíveis foram obtidas pela inoculação no sistema radicular. Em plantas suscetíveis o tecido vascular assim como o centro do local de inoculação apresentaram num prazo de 10 a 15 dias uma coloração marrom escura à preta com necroses.

Winstead e Kelman (1952) verificaram que a suscetibilidade a murcha bacteriana foi reduzida com o aumento da idade das plantas de tomate de 4 para 8 semanas. No Brasil, parte dos ensaios conduzidos, mostram que as inoculações foram feitas em plantas de tomates que apresentavam duas folhas definitivas (Lopes e Soares, 1993; Soares e Lopes, 1993), em outros as inoculações foram feitas em plantas com 15 dias de idade (Silva, Matos e Mariano, 1993). Martins, Takatsu e Reifschneider (1994), utilizando a técnica de inoculação com ferimento no caule, com auxílio de um estilete, detectaram que o

percentual de plantas murchas diminue com o aumento da idade da planta e concluíram que a época mais favorável para inoculação foi o estádio no qual as plantas apresentavam de 6 a 8 folhas definitivas. Na África do Sul a resistência a murcha bacteriana da cultivar 'Rotam-4' foi verificada utilizando-se plantas com 4 semanas de idade (Bosch, Boelena e Swanepoel, 1990). Contudo a maioria dos germoplasmas resistentes a *P. solanacearum* que são liberados para comercialização, são sensíveis em altas temperaturas. Portanto, a variação no comportamento das fontes de resistência para as diferentes localidades reflete a necessidade de se desenvolver materiais com uma base genética mais ampla para resistência (French e De Lindo, 1982), além disso a identificação de germoplasma resistente deve ser efetuada através da utilização de isolados do patógeno presentes na região onde a murcha bacteriana é limitante a tomaticultura (Martins et al., 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Avaliação de métodos de condução de mudas de tomateiro após inoculação com *Pseudomonas solanacearum*.

Os ensaios foram instalados e conduzidos em condições parcialmente controladas em casa-de-vegetação no Departamento de Fitossanidade (DFS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, no período de Outubro de 1994 a fevereiro de 1995.

3.1.1 Preparo de mudas

Para produção das mudas, sementes dos diferentes genótipos foram semeadas em bandejas de isopor tipo "Speedling" com 128 células, previamente preenchida com o substrato constituído da mistura "Plantcell" e casca de arroz carbonizada na proporção 1:1. As bandejas foram mantidas em casa-de-vegetação, sendo irrigadas no mínimo duas vezes ao dia.

3.1.2 Isolados

Foram utilizados neste trabalho dois isolados de *P. solanacearum*, sendo o isolado 33, pertencente ao biovar III, proveniente da EMBRAPA/CNPH, e o isolado 788, pertencente ao biovar I, proveniente da Universidade de Brasília.

3.1.3 Inoculação através de ferimento nas raízes

O objetivo deste ensaio foi verificar se a manutenção das mudas, após a inoculação com *Pseudomonas solanacearum* através de ferimento nas raízes, em bandejas de isopor tipo "Speedling", condicionaria o mesmo quadro sintomatológico observado nas plantas mantidas em vasos plásticos contendo solo, areia e esterco de curral na proporção 1:1:1., com as vantagens de ocupar menor espaço físico e facilidade de manejo, que as bandejas oferecem.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 9 x 2 x 2, com 3 repetições, sendo 9 cultivares ou progênies, 2 recipientes de mudas e 2 biovares de *P. solanacearum*.

3.1.3.1 Genótipos

Foram empregados neste ensaio os seguintes genótipos: `Dina´, `C-38-D´, `Caraibe´, `Rodade´, `Santa Clara´, `Cometa´, F1(Dina x Cometa), BPX313C#22-1 e BPX313C#07-1.

3.1.3.2 Preparo do inóculo

Os isolados preservados em água esterilizada foram inicialmente transferidos para placas de Petri contendo meio de tetrazólio (Kelman, 1954) e incubados por 48 horas a 28^0C. Em seguida, as colônias virulentas, fluidas, brancas ou levemente rosadas com o centro róseo (Kelman, 1954), foram transferidas para outras placas de Petri contendo o meio 523 de Kado e Heskett (1970) e incubadas por 24 horas a 28^oC. Após o crescimento, as colônias foram coletas com auxílio de uma alça de Drigalsky em solução salina (NaCl 0,85% p/v), sendo a concentração do inóculo, ajustada ao espectrofotômetro (A600nm = 0.1), o que corresponde a aproximadamente 10^8 ufc/ml.

3.1.3.3 Técnica de inoculação

Procedeu-se a inoculação das mudas de tomateiro com 30 dias de idade, cortando-se um terço da extremidade das raízes com uma tesoura previamente flambada e desinfestada em hipoclorito de sódio (2%), e mergulhando-se a seguir a parte lesionada por cinco minutos na suspensão de inóculo preparado conforme descrito no ítem 3.1.3.2. A testemunha foi mergulhada em solução salina esterilizada. Na seqüência, as mudas inoculadas foram transplantadas para vasos plásticos contendo a mistura solo, areia e esterco de curral curtido 1:1:1, previamente fumigado com brometo de metila, ou para as bandejas de isopor tipo "Speedling" de 128 células, contendo o substrato comercial descrito em 3.1.1. Cada parcela foi constituída por 2 vasos contendo 4 plantas por vaso, ou por uma fileira de 8 células na bandeja, contendo uma planta por célula.

3.1.3.4 Avaliação

Para avaliação foi adotada uma escala de notas baseada na variação de murchamento da planta, baseado em Winstead e Kelman (1952), e Boiteux e Monma (1994). As plantas sem sintoma de murcha receberam nota 1, as plantas com leve murcha nas folhas apicais nota 2, com murcha nas folhas apicais e leve murcha nas folhas basais nota 3, nota 4 para plantas com murcha total e nota 5 para as plantas mortas.

Foram realizadas 4 leituras de notas, tomadas individualmente aos 9, 14, 19 e 25 dias após a inoculação. Os dados obtidos foram convertidas em índices de doença, somando-se o produto entre o número de planta em cada categoria de murcha pela nota atribuída correspondente (1 a 5) e então dividido pelo número total de plantas em cada parcela (Winstead e Kelman, 1952).

3.1.4 Inoculação através de ferimento na haste

O objetivo deste ensaio foi verificar se a metodologia de inoculação através de ferimento na haste pode ser adotada em mudas mantidas em bandejas de isopor tipo "speedling" com 128 células.

3.1.4.1 Genótipos

Foram empregadas neste ensaio as cultivares `Dina´, `Caraíbe´, `Rodade´, `Santa Clara´, e `Cometa` e as progênies BPX313C#13-2, BPX313C#01-1, BPX313C#16-2 e BPX313C#07-1.

3.1.4.2 Preparo do inóculo

Procedeu-se a preparação do inóculo conforme descrito no ítem 3.1.3.2.

3.1.4.3 Técnica de inoculação

A inoculação foi efetuada através de ferimento no caule, com auxílio de um estilete, previamente flambado, o qual foi inserido diagonalmente na axila das folhas cotiledonares. Ao mesmo tempo, no local de incisão, sobre o estilete, foram depositados 10 ul da suspensão bacteriana com auxílio de uma micropipeta. Com a retirada imediata do estilete ocorria naturalmente a penetração do patógeno no local do ferimento. Após a inoculação, as bandejas foram levadas para uma câmara úmida, confeccionada em madeira e coberta com um filme de polietileno, onde foram mantidas por 24 horas. Decorrido esse período, a câmara úmida foi retirada e as mudas foram mantidas em casa de vegetação durante a condução do ensaio. Foram testadas três épocas de inoculação das mudas: 17, 24 e 28 dias após a semeadura.

3.1.4.4 Avaliação

Foram adotado os mesmos critérios de avaliação descritos no ítem 3.1.3.4.

As avaliações das plantas inoculadas aos 17 dias após a semeadura foi realizada aos 5 e 6 dias após a inoculação. As plantas inoculadas com 24 e 28 dias após a semeadura foram avaliadas aos 7 e 11 dias após a inoculação.

Os dados obtidos nas avaliações, após serem transformados para Raiz (x + 0,5), foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparados pelo Teste de Duncan ao nível de 5 % de significância.

3.2 Seleção de Progênies

3.2.1 Preparo das mudas

As mudas foram preparadas conforme descrito no ítem 3.1.1.

3.2.2 Isolados

Foram utilizados as mesmos isolados descritos no ítem 3.1.2, e um terceiro isolado C1, pertecente ao biovar III, proveniente de plantas de tomateiro infectado do Município de Campanha, região sul de Minas Gerais, isolado e identificado na Clínica Fitossanitária do DFS/UFLA.

3.2.3 Genótipos

Os genótipos analisados neste experimento foram as progênies originados de cruzamento entre 'Cometa' e 'Dina': BPX313C#01-1, BPX313C#02-1, BPX313C#02-2, BPX313C#03-1, BPX313C#05-1, BPX313C#06-2, BPX313C#08-1, BPX313C#09-1, BPX313C#10-1, BPX313C#12-2, BPX313C#13-1, BPX313C#14-2, BPX313C#15-2,BPX313C#16-2, BPX313C#17-2, BPX313C#18-2, BPX313C#12-1, BPX313C#22-1, BPX313C# 09-2, BPX313C#21-2, e as cultivares Santa clara e cometa como padrão de suscetibilidade, e como padrão de resistência 'Dina' e 'Caraíbe'.

3.2.4 Preparo do inóculo e inoculação

O inóculo fói preparado conforme descrito no ítem 3.1.3.2. A inoculação foi efetuada através de ferimento no sistema radicular conforme descrito no ítem 3.1.3.3. Após inoculação as mudas foram transplantadas para vasos plásticos, com 2,5 litros de capacidade, contendo a mistura solo, areia, esterco de curral curtido 1:1:1, previamente fumigada com brometo de metila. Para cada vaso foram transplantados 4 mudas, sendo cada parcela constituído de 2 vasos.

3.2.5 Avaliação

A avaliação foi realizada aos 14 dias após a inoculação foi baseando-se nos mesmos parâmetros descritos no ítem 3.1.3.4.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 25 x 3 x 3, com 25 genótipos, 3 repetições e 3 isolados de *P. solanacearum*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação de recipientes para manutenção de mudas de tomateiro após a inoculação.

4.1.1 Inoculação através de ferimento nas raizes

Conforme pode ser verificado no quadro 1, houve uma diferença significativa entre os recipientes de manutenção das mudas de tomateiro, em bandejas de isopor tipo "Speedling" ou vasos plásticos, após a inoculação com *Pseudomonas solanacearum* pelo método de ferimento nas raízes. As plantas inoculadas mantidas em recipientes de bandejas de isopor contendo o substrato "Plantcell" e casca de arroz carbonizada (1:1) não manifestaram sintoma da doença, ou seja, todas as parcelas obtiveram índice 1, independente da época de avaliação ou do biovar empregado. Entretanto as plantas inoculadas, mantidas em vasos plásticos de 2,5 litros de capacidade, contendo a mistura solo, areia e esterco de curral (1:1:1), exibiram sintomas de murcha, variando os índices de acordo com o biovar e cultivar utilizado. Assim pode-se notar que as inoculações feitas com o isolado 33, pertencente ao biovar III, resultaram em um maior índice de doença, diferindo estatisticamente daqueles realizadas com o isolado 788, pertencente ao biovar I (Quadro 1).

QUADRO 1. Índices médio de murcha bacteriana[1] em plantas tomateiro, mantidas em vasos de plásticos ou bandeja de isopor, após a inoculação e dois biovares de *Pseudomonas solanacearum*, pelo método de ferimento nas raízes. UFLA, Lavras, MG. 1995.

Método de Manutenção	*P. Solanacearum* Biovar I	*P. Solanacearum* Biovar III	Média	D.M.S (5%)
Bandejas [2]	1.000 a A *	1.000 a A	1.000 a	—
Vasos [3]	1.044 a A	1.328 b B	1.183 b	0.109
D.M.S (5%)	—	0.1551		
C.V. (%)	8.75			

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Duncan.

1. índice de murcha bacteriana = $\sum$[(n plantas x Nota) + (n planta x nota) +...+(n planta x Nota)]/N
2. Bandejas de isopor tipo "Speedling" com 128 células.
3. Vasos de Polietileno com capacidade para 2,5 litros.

O fato da manutenção das mudas em recipientes de bandejas não ter sido eficiente para o desenvolvimento dos sintomas de murcha pode estar relacionado com o substrato utilizado. O uso de vasos plásticos contendo a mistura solo, areia e compostos orgânicos têm sido empregado com eficiência na maioria dos trabalhos que envolvem inoculação de *P. solanacearum* através de ferimentos nas raízes. Winstead e Kelman (1952); Soares (1993); Martins, Reifschneider e Takatsu (1994), obtiveram altos índices de murcha em plantas de tomateiro, batata, amendoim e fumo, quando plantadas com ferimento no sistema radicular em vasos contendo solo infestado artificialmente com uma suspensão do patógeno. Mc Carter (1973) obteve cerca de 99% de mortalidade entre plantas de tomate suscetíveis após transplantio para solo infestado artificialmente através da incorporação de restos de cultura infectada. De uma maneira geral pode-se observar

que o solo permite uma sobrevivência da bactéria para posterior penetração e colonização do tecido. Segundo Lopes (1994) pouco ou quase nada se conhece sobre a sobrevivência de *P. solanacearum* no solo. Entretanto, o solo deve ser sempre considerado um complexo em que há constante interação de fatores físicos, químicos e biológicos afetando a sobrevivência dos microorganismos.

Neste ensaio, provavelmente os efeitos dos fatores biológicos foram reduzido pela fumigação de ambos os substratos. Contudo, apesar de não ter sido encontrado relatos sobre o efeito dos fatores físicos e químicos dos substratos "Plantcell" e casca de arroz carbonizada sobre a sobrevivência de microrganismos, acredita-se que tais efeitos tenham sido desfavoráveis para a manutenção e viabilidade do patógeno junto a rizosfera, o que justifica a ausência de doença nas plantas mantidas em bandeja.

De acordo com os dados apresentados no quadro 2, pode-se observar diferença entre os genótipos inoculados com o biovar III de *P. solanacearum*, pelo método de ferimento nas raízes, e mantido em vasos após a inoculação. O índice de doença nas cultivares e/ou progênies suscetíveis foi maior nas últimas avaliações, ocorridas entre 19 e 25 dias após a inoculação (DAI.). Esse provável retardamento no desenvolvimento da doença, pode ter sido devido a uma queda de temperatura ocorrida logo após a inoculação. E conseqüentemente, até mesmo uma cultivar suscetível como 'Santa Clara' apresentou índices baixos de murcha, ao longo das avaliações. Resultados semelhantes, mostrando a influência das baixas temperaturas do ambiente no período pós inoculação são descritos por Gallegly Jr. e Walker (1949) e o efeito de baixas temperaturas do solo por Vaughan (1944). Contudo observou-se diferenças entre cultivares resistentes como 'Caraibe', que mantiveram índices 1.

Quanto ao biovar I, conforme pode ser verificado no quadro 3, de forma semelhante aos resultados obtidos utilizando-se o biovar III (Quadro 2), o desenvolvimento da doença foi muito lento. Entre as cultivares avaliadas não houve diferenças significativas entre genótipos considerados resistentes como 'Caraíbe', e os considerados suscetíveis como 'Santa Clara', sendo que todos comportaram como resistentes, ou seja com índices próximo de 1, sem doença.

QUADRO 2. Índices médio de murcha bacteriana [1] em genótipos de tomateiro mantidos em recipientes de vasos após a inoculação nas plantas com biovar III de *P. solanacearum* pelo método de ferimento nas raízes. UFLA, Lavras, MG. 1995.

Genótipos	Época de avaliação Dias após inoculação (DAI)			
	9 DAI	14 DAI	19 DAI	25 DAI
1 DINA	1.00 b	1.00 c	1.00 b	1.00 c
2 C-38-D	1.30 a	1.69 ab	1.61 a	1.80 ab
3 CARAIBE	1.00 b	1.00 c	1.00 b	1.00 c
4 RODADE	1.00 b	1.00 c	1.16 b	1.00 c
5 STACLARA	1.00 b	1.63 ab	1.58 a	1.78 ab
6 COMETA	1.29 a	2.06 a	2.13 a	2.13 a
7 F1 (DINAxCOMETA)	1.00 b	1.15 c	1.00 b	1.00 c
8 BPX31C22.1	1.13 ab	1.39 bc	1.58 a	1.33 bc
9 BPX313C16.2	1.00 b	1.00 c	1.00 b	1.00 c
C.V (%)	**4.056**	**7.95**	**9.725**	**11.91**
Média Geral	**1.00**	**1.023**	**1.064**	**1.092**
Temperatura (°C)				
Média mínima	17	20	19	21.5
Média Máxima	38	42	45	48

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

1. Índice murcha bacteriana I.D. = $\sum$[(n plantas x Nota) +...(n plantas x nota)]/N.
2. Análise estatística realizada após a transformação dos em $\sqrt{(x + 0.5)}$, onde x é o índice de murcha.

Martins, Takatsu e Reifschneider (1994) verificaram que a cultivar 'Caraibe' era suscetível ao biovar I de *P. solanacearum*. Contudo neste trabalho, acredita-se que a discordância pode ser devido às colônias isoladas terem gerado população de bactérias de baixa virulência. Conforme Kelman (1954) já havia relatado, há uma dificuldade em se separar colônias de *P. solanacearum* quanto a virulência, devido a grande variabilidade genética deste patógeno.

QUADRO 3. Índices médio de murcha bacteriana[1] em genótipos de tomateiro mantidos em recipientes de vasos após a inoculação com biovar I de *P. solanacearum* pelo método de ferimento nas raízes. UFLA, Lavras, MG. 1995.

Genótipos	Época de avaliação Dias após inoculação (DAI)			
	9 DAI	14 DAI	19 DAI	25 DAI
1 DINA	1.00 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a
2 C-38-D	1.00 a	1.000 a	1.080 a	1.156 a
3 CARAIBE	1.00 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a
4 RODADE	1.00 a	1.120 a	1.156 a	1.156 a
5 STACLARA	1.00 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a
6 COMETA	1.00 a	1.000 a	1.156 a	1.156 a
7 F1 (DINAxCOMETA)	1.00 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a
8 BPX313C22.1	1.00 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a
9 BPX313C16.2	1.00 a	1.081 a	1.156 a	1.299 a
C.V(%)	4.056	7.95	9.725	11.91
Média Geral	1.00	1.023	1.064	1.092

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

1. Índice murcha bacteriana I.D. = $\sum$[(n plantas x Nota) +...(n plantas x nota)]/N.
2. Análise estatística realizada após a transformação dos dados em $\sqrt{(x + 0.5)}$, onde x é o índice de murcha.

4.1.2 Inoculação através de ferimento na haste

Os resultados referentes ao efeito de diferentes idades 17, 24 e 28 dias após a semeadura, para inoculação de *P. solanacearum* estão apresentados nos quadros 4 e 5.

Verificou-se pelos quadros 4 e 5, que nas plantas inoculadas aos 17 dias após a semeadura (DAS), foram constatados os maiores índices de murcha, tanto para o biovar I como para o biovar III, mostrando ser muito drástico a utilização deste método de inoculação através do caule em plantas jovens, chegando a afetar cultivares consideradas padrões de resistência como 'Dina' e 'Caraibe', que obtiveram o índice de murcha aumentado, mesmo num curto período de 24 horas. A técnica de inoculação com ferimento no caule tem sido criticada pela sua severidade e falha em simular condições naturais de infecção. Winstead e Kelman (1952), também verificaram que plantas de tomate consideradas resistentes foram altamente suscetíveis quando inoculados com ferimentos no caule, mesmo a idade de 4 semanas. À semelhança destes autores, confirmou-se neste experimento que 'Dina' e 'Caraibe', considerados padrões de resistência mostraram-se suscetíveis quando inoculados através de ferimentos no caule aos 17 DAS.

Utilizando-se o biovar I, 'Caraibe', 'Cometa' e BPX313C#16-2, manifestaram os menores níveis de murcha, na avaliação realizada 5 DAI, contudo aos 6 DAI, o comportamento das cultivares e/ou progênies testadas foram muito semelhante, exceto a 'Caraibe' que ainda manteve um baixo índice de murcha em relação aos demais.

Ao se utilizar o biovar III (Quadro 5), os danos causados pela inoculação aos 17 DAS foram muito mais drástica em relação ao biovar I, sendo as médias das cultivares e/ou progênies estatisticamente iguais entre si. Contudo 'Caraibe' ainda mostrou uma certa tendência em comportar-se como um material resistente, tendo os menores índices de murcha. Em avaliações realizadas em plantas inoculadas aos 24 dias após a semeadura, não foi possível verificar índice de murcha entre os genótipos, utilizando o biovar I. A não ocorrência de murcha pode ser devido a alta variabilidade que ocorre com *P. solanacearum*, onde colônias pouco virulenta surgem frequentemente (Kelman, 1954) e no caso deste ensaio, pode ter sido selecionado uma população de baixa virulência.

QUADRO 4. Índice médio de murcha bacteriana em progênies e cultivares de tomate inoculados aos 17, 24 e 28 dias após a semeadura com biovar I de Pseudomonas solanacearum. UFLA, Lavras, MG. 1995.

Progênie	Índice da doença					
	(17 DAS)		(24 DAS)		(28 DAS)	
	5 DAI	6 DAI	7 DAI	11 DAI	7 DAI	11 DAI
1 - DINA	2.09 bc	4.08 a	1.00 a	1.00 b	1.15 a	1.82 ab
2 - BPX13.2	3.04 ab	4.19 a	1.00 a	1.00 b	1.15 a	2.12 ab
3 - CARAIBE	1.33 c	2.53 b	1.00 a	1.00 b	1.00 a	1.60 b
4 - BPX9.2	2.24 bc	4.08 a	1.00 a	1.00 b	1.12 a	2.12 ab
5 - RODADE	2,10 bc	3.90 a	1.00 a	1.00 b	1.20 a	2.28 ab
6 - STACLARA	2.36 abc	4.49 a	1.00 a	1.00 b	1.38 a	2.20 ab
7 - COMETA	1.76 c	3.51 ab	1.00 a	1.00 b	1.49 a	2.13 ab
8 - BPX1.1	1.96 bc	4.24 a	1.00 a	1.00 b	1.88 a	2.99 a
9 - BPX16.2	1.47 c	3.86 a	1.00 a	1.00 b	1.74 a	1.97 ab
10 - BPX7.1	3.53 a	4.57	1.15 a	2.02 a	1.00 a	2.00 ab
Média	**2.190**	**3.950**	**1.101**	**1.102**	**1.316**	**2.127**
CV(%) (B)	**13.17**	**11.70**	**13.17**	**11.70**	**13.17**	**11.70**

* médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.
DAS = Dias Após a Semeadura
DAI = Dias Após a Inoculação

Contudo ao se realizar as inoculações com o biovar III, os genótipos que apresentaram menores índices aos 24 dias após a semeadura foram BPX313C#07-1, BPX313C#16-2 e 'Cometa', e de maior índice de murcha a progênie BPX313C#13-2, sendo que as demais progênies e cultivares apresentaram-se com índices intermediários de murcha.

Nas plantas inoculadas aos 28 após a semeadura, tanto biovar I quanto com biovar III, comportaram-se semelhantemente, ou seja 'Cometa' apresentou-se entre os maiores índices de murcha e 'Caraibe' entre os menores, confirmando seus padrões de suscetibilidade e resistência, respectivamente, conforme Cheng et al (1984) e Martins, Reifschneider e Takatsu (1988).

QUADRO 5. Índice médio de murcha bacteriana em progênies e cultivares de tomate inoculados aos 17, 24 e 28 dias após a semeadura (DAS) com biovar III de *Pseudomonas solanacearum*. UFLA, Lavras, MG. 1995.

Progênie	Índice da doença					
	(17 DAS)		(24 DAS)		(28 DAS)	
	5 DAI	6 DAI	7 DAI	11 DAI	7 DAI	11 DAI
1 - DINA	4.34 ab *	4.87 a	2.50 ab	2.12 ab	2.00 a	2.23 ab
2 - BPX13.2	4.30 ab	5.00 a	2.76 a	2.85 a	2.85 a	2.95 ab
3 - CARAIBE	2.98 b	3.58 a	1.76 ab	1.73 ab	2.04 a	1.80 b
4 - BPX9.2	3.50 ab	4.79 a	2.79 a	2.46 ab	2.28 a	2.85 ab
5 - RODADE	3.98 ab	4.62 a	2.00 ab	1.95 ab	2.12 a	2.59 ab
6 - STACLARA	4.16 ab	4.70 a	2.29 ab	2.31 ab	2.21 a	2.36 ab
7 - COMETA	4,50 a	4.66 a	1.74 ab	1.63 b	3.03 a	3.39 a
8 - BPX1.1	4.12 ab	4.65 a	2.23 ab	2.15 b	2.48 a	2.57 ab
9 - BPX16.2	4,57a	4.91 a	1.49 b	1.66 b	2.19 a	2.23 ab
10 - BPX7.1	4.74 a	5.00 a	1.55 b	1.55 b	3.01 a	2.87 ab
Média	**4.125**	**4.681**	**2.116**	**2.046**	**2.425**	**2.588**
CV(%) (B)	**13.17**	**11.70**	**13.17**	**11.70**	**13.17**	**11.70**

* médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.
DAS = Dias Após a Semeadura
DAI = Dias Após a Inoculação

Pelos resultados obtidos neste trabalho sugere-se a utilização de recipientes de bandeja para inoculação de mudas com *P. solanacearum* em plantas com 24 a 28 dias de idade.

4.2 Avaliação de cultivares e/ou progênie quanto a resistência a murcha bacteriana, utilizando-se biovar I e III de *P. solanacearum* pelos métodos de inoculação no sistema radicular.

Pelos resultados obtidos (Quadro 6) verificou-se que as cultivares 'Dina' e 'Caraibe' se comportaram como padrões de resistência ao biovar I ($p<0.01$), confirmando os resultados obtidos nos trabalhos de Cheng et al., (1984), e discordando dos resultados de Martins, Reifschneider e Takatsu (1988),em que esta cultivar se comportou como suscetível ao isolado UNB-10, procedente de Belém - PA, e pertencente ao biovar I. Essa discordância provavelmente se deve ao isolado utilizado, uma vez que *P. solanacearum* apresenta grande variabilidade quanto a virulência (Kelman, 1954). Este fato permite sugerir que essas cultivares podem ser utilizados em programas de melhoramento genético visando resistência a *P. solanacearum*, pois foi observado que progênies derivados do programa de melhoramento genético para o Estado de Tocantins comportaram-se de forma diferenciada quanto ao grau de resistência ao biovar I e III. Esse comportamento diferenciado quanto à resistência pode ser explicado devido ao fato das progênies serem procedentes do cruzamento original entre 'Dina' e 'Cometa', onde após um retrocruzamento e posterior ciclos de seleção para resistência a nematóides causadores de galhas foram obtidos 40 progênies de tomateiro que correspondem a geração de semente F4RC1 que se apresentam praticamente em homozigose para resistência a nematóides e formato de frutos.

Dentre as progênies avaliadas podemos destacar BPX313C#08-1; BPX313C#18-2; BPX313C#14-2; BPX313C#09-2 e BPX313C#13-1, que são resistentes ao biovar I e III; (Quadros 6 e 7). Estas são altamente promissoras, uma vez que há necessidade de se desenvolver ou identificar genótipos com ampla base genética de resistência a ambos biovares, em função de sua considerada distribuição geográfica.

Os maiores índices de doença foram observados nos genótipos inoculados com o isolado de Campanha, MG, biovar III, sugerindo que este seja o mais virulento

QUADRO 6. Índice médio de murcha bacteriana em genótipos de tomateiro inoculados com *P. solanacearum*, biovares I e III, pelo método de ferimento nas raízes. UFLA, Lavras, MG. 1995.

	Biovar I		Biovar III					
	isol. 788		isol. 33			isol. C1		
	Progênie	I.D.	Progênie	I.D.		Progênie	I.D.	
1	BPX313C# 21-2	4.23 a	BPX313C# 02-1	4.09	a	BPX313C# 05-1	5.00	a
2	BPX313C# 01-1	3.61 abc	BPX313C# 21-2	2.12	b	BPX313C# 10-1	5.00	a
3	BPX313C# 12-1	3.35 abc	BPX313C# 01-1	1.74	b	BPX313C# 22-1	5.00	a
4	BPX313C# 02-1	3.24 abc	BPX313C# 22-1	1.72	b	BPX313C# 06-2	4.77	a
5	BPX313C# 05-2	3.12 abc	BPX313C# 10-1	1.68	b	BPX313C# 12-2	4.72	a
6	BPX313C# 09-1	3.06 abc	BPX313C# 15-2	1.64	b	BPX313C# 01-1	4.48	a
7	BPX313C# 17-2	2.99 abc	BPX313C# 16-2	1.29	b	BPX313C# 03-1	4.27	a
8	BPX313C# 06-2	2.98 abc	BPX313C# 06-2	1.15	b	BPX313C# 16-2	4.21	a
9	BPX313C# 03-1	2.73 abc	BPX313C# 09-1	1.00	b	BPX313C# 17-2	4.16	a
10	BPX313C# 05-1	2.58 abc	BPX313C# 05-1	1.00	b	BPX313C# 12-1	4.13	a
11	BPX313C# 02-2	2.47 abc	BPX313C# 12-2	1.00	b	BPX313C# 15-2	4.07	a
12	BPX313C# 13-1	2.45 abc	BPX313C# 13-1	1.00	b	BPX313C# 09-2	3.95	a
13	BPX313C# 10-1	2.40 abc	BPX313C# 14-2	1.00	b	BPX313C# 13-1	3.95	a
14	BPX313C# 09-2	2.33 abc	BPX313C# 02-2	1.00	b	BPX313C# 21-2	3.65	ab
15	BPX313C# 16-2	2.27 abc	BPX313C# 17-2	1.00	b	BPX313C# 08-1	3.49	ab
16	BPX313C# 12-2	2.23 abc	BPX313C# 18-2	1.00	b	BPX313C# 02-1	3.47	ab
17	BPX313C# 18-2	2.09 abc	BPX313C# 12-1	1.00	b	BPX313C# 14-2	3.27	ab
18	BPX313C# 22-1	2.05 abc	BPX313C# 03-1	1.00	b	BPX313C# 18-2	3.22	ab
19	BPX313C# 14-2	1.47 c	BPX313C# 09-2	1.00	b	BPX313C# 02-2	3.14	ab
20	BPX313C# 08-1	1.42 c	BPX313C# 08-1	1.00	b	BPX313C# 09-1	2.59	abc
	Padrão							
	S Sta. Clara	3.55 ab		1.70	b		4.49	a
	Cometa	2.40 abc		1.39	b		5.00	a
	R Dina	1.80 bc		1.00	b		1.72	cd
	Caraibe	1.43 c		1.00	b		2.58	abc

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 1% pelo Teste de Duncan.

I.D. = Índice de Doença = $\sum$[(n plantas * Nota) +...(n plantas * nota)]/N

Padrão S = Suscetível

Padrão R = Resistente

dentre os demais. Adhikari (1993), observou diferenças quanto a virulência, entre os isolados pertencentes a diferentes raças e biovares, coletados em diferentes regiões de Nepal, explicitando dessa maneira, a grande variabilidade desse patógeno.

Quadro 7. Cultivares e/ou progênies selecionadas quanto a resistência às biovares I e III de *P. solanacearum* com seus respectivos índices médios de murcha obtida através de inoculação em 24 plantas pelo método de ferimento no sistema radicular. UFLA, Lavras, MG. 1995.

	Biovar I		Biovar III			
Posição	Progênie	Isol. 788	Progênie	Isol. 33	Progênie	Isol. C1
1	P08-1	1.42	P08-1	1.00	P09-1	2.59
2	P14-2	1.47	P09-2	1.00	P02-2	3.14
3	P22-1	2.05	P03-1	1.00	P18-2	3.22
4	P18-2	2.09	P12-1	1.00	P14-2	3.27
5	P12-2	2.23	P18-2	1.00	P08-2	3.49
6	P16-2	2.27	P17-2	1.00	P21-2	3.65
7	P09-2	2.33	P02-2	1.00	P13-1	3.95
8	P10-1	2.40	P14-2	1.00	P09-2	3.95
9	P13-1	2.45	P13-1	1.00	P15-2	4.07
10	P02-2	2.47	P12-2	1.00	P12-1	4.13
Padrões						
	Dina	1.80	Dina	1.00	Dina	1.72
R	Caraiba	1.43	Caraiba	1.00	Caraiba	1.38
	Cometa	2.40	Cometa	1.39	Cometa	5.00
S	Sta Clara	3.55	Sta Clara	1.17	Sta Clara	4.49

T °C mín. média = 20,5
T °C máx. média = 38° +/- 2 °C.

5 CONCLUSÕES

A detecção de sintomas de murcha bacteriana, após inoculação, com maior precisão e eficiência, foi obtida utilizando-se recipientes de vasos plásticos contendo a mistura de solo, areia e esterco de curral na proporção de 1:1:1 previamente fumigado com Brometo de metila.

A técnica de inoculação através de ferimento em caule realizada entre 21 e 35 dias após a semeaduraa mostrou-se mais eficiente.

As progênies e cultivares de tomateiro que se apresentaram como promissoras para serem utilizadas em programas de melhoramento visando resistência à murcha bacteriana foram: 'Dina', 'Caraibe', BPX313C pl#08-1, pl#18-2, pl#14-2, pl#09-2 e pl#13-1.

Os mesmos ensaios deverão ser repetidos nas próximas gerações, até as variâncias se estabilizarem com características de resistência desejável.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J.C.; GILBERT, J.C.; QUINON, V.L. Heritability of bacterial wilt resistance in tomato. **American Society for Horticulture Science**, New York, v.84, p.455-473, june 1964.

ADHIKARI, T.B. Identification of biovars and races of *Pseudomonas solanacearum*, and sources of resistence in tomato in Nepal. **Plant Disease**, Washington, v.77, n.9, p.905-906, 1993.

ALBUQUERQUE, F.C. de. **Murcha bacteriana das solanaceas no Estado do Pará.** Belém: IPEAN, 1964. 6p. (Comunicado IPEAN, 09).

ASHRAFUZZAMAN, H.; ISLAM, T. Bacterial wilt in tomato - a review. **Bangladesh Horticulture**, v.3, n.2, p.37-44, 1976.

BOITEUX, L.S.; MONNA, S. Effect of plant age on expression of the resistance to *Pseudomonas solanacearum* in tomato in response to root dipping inoculation. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.102-105, mar. 1994.

BOSCH, S. E.; BOELEMA, B. H.; SWANEPOEL, A. E. Rotam-4, a multiple disease-resistant fresch-market tomato. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.10, p.1313-1314, Oct. 1990.

BOSCH, S.E.; LOUW, A.J.; AUCAMP, E. "Rodade" Bacterial wilt resistant tomato. **Hortscience**, Alexandria, v.20, n.3. p.458-459, 1985.

BUDDENHAGEN, I; KELMAN, A. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.2: 203-230, 1964.

CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A.B de; OLIVEIRA, W.M.S. de. Avaliação de nove introduções de tomateiro com caráter de tolerância à murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F.Smith) na Amazônia oriental. In: Simpósio do Trópico úmido 1, Belém, 1984. **Resumos...** Belém: EMBRAPA/CPATU, 1984, p.218.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

COOK, D.; BRALOW, E.; SEQUEIRA, L. Genetic diversity of *Pseudomonas solanacearum*: detection of restriction fragment lenth polymorphism with DNA prober that specify virulence and the hipersensitive response. **Molecular Plant Microbiology Interactive.** v.2, p.113- 121, 1989.

COUTO, F.A. D'ARAÚJO. **Avaliação de grau de resistência a *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith de cinco cultivares de tomateiro *(Lycopersicon esculentum* Mill) e das progênies resultantes de cruzamentos entre eles.** Viçosa: UFV, 1978. 23p. (Tese MS).

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de Olericultura**: Cultura e Comercialização de Hortaliças. 2.ed. São Paulo: Ceres, v.2, p.223-300, 1982.

FRENCH, E.R.; De LINDO, L. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in potato: specificity and temperature sensivity. **Phytopathology**, St Paul, v.72, p.1408-1412, 1982.

GALLEGLY Jr, M.E; WALKER, J.C. Relation of enviromental factors to bacterial wilt of tomato. **Phytopathology**, St. Paul, v.39, p.936-946, 1949.

GIRARD, J.C; MARCHAND, J.L.; MICHELLON, R. Search for bacterial wilt-resistance tomate varieties in fReunion. **Proceedings of the international symposium on integrated management pratices**. p.229- 234, 1989. In.: RPP, v.70, n.9, p.758, 1991.

HANDERSON, W.R.; JENKINS JR., S.F. News Tomatoes resistant to bacterial wilt. **Research and Farming**, Raleigh, v.29, n.10, 1971.

HAYWARD, A.C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* . **Annual Review of Phytopatology**, Palo Alto, v.29, p.65-87, 1991.

HAYWARD, A.C. Characteristcs of *Pseudomonas solanacearum.* **Journal of Applied Bacteriology**. v.27, p.265-277, 1964.

HE, L.Y; SEQUEIRA, L. ; KELMAN, A. Characteristics of strains of *Pseudomonas solanacearum* from China . **Plant Disease**, Washington, v.67, p.1357-1361, 1983.

KADO, C.I.; HESKETT, M.S. Seletive media for isolation of *Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas* and *Xanthomonas.* **Phytopathology** v.60, p.969-976. 1970.

KALOO, D. **Vegetable Breeding**. Florida; CRC Press, v.7, 213p. 1988.

KELMAN, A. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum.* Literature review and bibliography, **North Caroline agricultural Experimental Technology Bulletin**, v.99, 194 p., 1953.

KELMAN, A. How bacterial induce disease. **Plant Disease**, Washington, v.4, p.181-199, 1979.

KELMAN, A. The relationship of pathogenecity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. **Phytopathology**, St. Paul, v.44, p.693-695, 1954

KRAUSZ, J.P.; THURSTON, D. Breakdown of resistance to *Pseudomonas solanacearum* in tomato. **Phytopathology**, St. Paul, v.65, p.1272-1274, 1975.

LOPES, C.A. Ecologia de *Pseudomonas solanacearum*. In: Lopes, C.A.; Espinoza, R. N. Enfermidades bacterianas de la papa. Lima, Peru, CIP/ EMBRAPA/ CNPH. p.17-22. 1994.

LOPES, C.A.; SOARES, A.M.Q. Reação de sete genótipos de tomate às Biovares I e III de *Pseudomonas solanacearum*. In: "CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA", 26, Aracajú, 1993. **Resumos Apresentados...** Aracaju: SBF, 1993, v.18, p.312.

MARTINS, O.M.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; TAKATSU, A.; PESSOA, H.B.S. da V. Fontes de resistência em tomateiro a *Pseudomonas solanacearum*. **Horticultura brasileira** , Brasília, v.6, n.2, p.7-19, Nov. 1988.

MARTINS, O.M.; TAKATSU, A.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Métodos de Avaliação de resistência em tomateiro a *Pseudomonas solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira** , Brasília, v.19, n.2, p.162-166, 1994.

Mc CARTER, S.M. Persistence of *Pseudomonas solanacearum* in artificially infested soils. **Phytopathology**, St. Paul, v 66,p.998-1000, 1976.

Mc CARTER, S.M. A procedure for infesting field soils with *Pseudomonas solnacearum*. **Phytopathology** , St. Paul, v.63, p.799-800, 1973.

MEW, T.W.; HO, W.C. Varietal resistance to bacterial wilt in tomato. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.60, p.264-268, 1976.

NODA, H.; MACHADO, F.M.; SILVA FILHO, D.F.; NODA, S.N.; PEIXOTO, G.A. Yoshimatsu cultivar de tomate para cultivo no trópico úmido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 28, Brasília, 1988. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n.1, p.70, 1988. (Resumos).

OBRERRO, F.P.; ARAGAKI, M.; TRUJILLO, E.E. Tomato bacterial wilt: inoculation of susceptible scions grafted to resistant rootstock. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.65, p.521-522, 1971.

PALLERONI, N.J.; DOUDOROFF, M. Phenotypic characterization and Desoxyribonucleic acid homologies of *Pseudomonas solanacearum*. **Journal of Bacteriology**, Washington, v.107, p.690-696, 1971.

PRIOR, P.; STEVA, H.; CADET, P. Agressiveness of strains of *Pseudomonas solanacearum* from the French West Indies (Martinique and Guadaloupe) on tomato. **Plant Disease**, Washington, v.74, n.12, p.962-965, 1990.

REIFSCHNEIDER, F.J. B.; TAKATSU, A. *Pseudomonas solanacearum* no Brasil aspectos microepidemiológicos. **Fitopatologia Brasileira,** Brasilia, v.10, p.213, 1985.

SILVA, F.A.G.; MATOS, J.A.R.; MARIANO, R.L.R.; FRANÇA, J.G.E. Resistência de cultivares de tomateiro a *Pseudomonas solanacearum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 26, Aracajú, **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v.18, p.293, 1993.

SILVEIRA, M.A. da; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Melhoramento genético do tomateiro para o Estado de Tocantins . In: **CONGRESSO DA POS-GRADUAÇÃO NA ESAL,** Lavras, MG, 1992. **Anais...** Lavras,' ESAL, Associação de Pós-graduandos da ESAL, 169 p. 1992.

SOARES, A.M.Q.; LOPES, C.A.; BOITEUX, L.; GIORDANO, L.B. Seleção para resistência a murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) em progênies de tomateiro com resistência múltipla a doenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 26, Aracajú, **Fitopatologia Brasileira,** Brasilia, v.18, p.312, 1993.

SUZUKI, I.; SUGALBRA, Y.; KOTANI, A.; TODAKA, S.; SHIMADA, H. Studies on breeding eggplants and tomatoes for resistance to bacterial wilt. **Bulletin of Horticultural Research Station,** v.3, p.76-106, 1964.

TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C.T. Doenças do tomateiro - *Lycopersicon esculentum* Mill. In: GALLI, (ed). **Manual de Fitopatologia** - Doenças de plantas Cultivadas, São Paulo, Ceres, v.2, p.510-552, 1980.

VAUGHAN, E. K. Bacterial wilt of tomato caused by *Phytomonas solanacearum*. 1944. **Phytopathology**, St. Paul, v.34, p.443-458, 1994.

WINSTEAD, N.N.; KELMAN, A. Inoculation techniques for evaluating resistance to *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopatology**, St .Paul, v.42, n.11, p 628-634, 1952.