

RAÇAS FISIOLÓGICAS DE *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder
e Hansen EM TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill.), NO ESTADO DO
MARANHÃO, E COMPORTAMENTO DE CULTIVARES EM RELAÇÃO A ALGUNS
ISOLAMENTOS

POR

ANTONIO CARATELLI

Dissertação apresentada ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia".

Fortaleza-Ceará

DEZEMBRO/1978

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta Dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para a obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia".

Reprodução parcial desta Dissertação é permitida com referência da fonte e do autor.

ANTONIO CARATELLI

APROVADA, em 18/12/1978.

Prof. ROGÉRIO TAVARES DE ALMEIDA, M.S., Ph.D.

- Orientador -

Prof. RAIMUNDO DE PONTES NUNES, M.S., Ph.D.

- Conselheiro -

Prof. JOSÉ ILO PONTE DE VASCONCELOS, Titular

↳ Conselheiro -

Prof. HERMANO GORDIANO DE OLIVEIRA, M.S.

- Convidado -

IN MEMORIAM
do colega
JOSÉ DELFINO MENEZES
prematuramente desaparecido

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese é fruto da colaboração de numerosas pessoas. A todas elas testemunho o meu agradecimento sincero e amigo, especialmente:

Ao Dr. OSVALDO NUNES FREIRE, Governador do Estado do Maranhão, e ao Dr. RAIMUNDO CARDOSO NOGUEIRA, Secretário da Agricultura do Maranhão, por terem permitido a minha participação no Curso de Mestrado;

Ao Coordenador Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO e à sua secretária, MARIA JOSÉ BENEVIDES CASTELO, pela gentileza e paciência na solução de problemas surgidos durante o Curso;

Ao Prof. ROGÉRIO TAVARES DE ALMEIDA, pela orientação dos trabalhos e na elaboração da tese;

Aos Profs. RAIMUNDO DE PONTES NUNES, pela paciente ajuda no planejamento e análise estatística de todos os experimentos, JOSÉ ILO PONTE DE VASCONCELOS e HERMANO GORDIANO DE OLIVEIRA, pela revisão dos manuscritos da tese e sugestões apresentadas.

Aos Profs. HASIME TOKESHI (ESALQ), OSAMU KIMURA (UFRRJ), VICENTE CASALI (UFV), KIYOSHI MATSUOKA (UFV), FRANCISCO AÉCIO G. DE ALMEIDA (UFC), JOSÉ FERREIRA ALVES (UFC), LINDBERGUE A. CRISÓSTOMO (UFC), EMÍLIO B. GERMEK (IAC) e B. P. BASTOS CRUZ (Instituto Biológico de São Paulo), pelas informações ou fornecimento de sementes de cultivares de tomateiro;

À pesquisadora CÉLIA DE CAMPOS LASCA (Instituto Biológico de São Paulo) e à equipe da Biblioteca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela orientação na obtenção de material para revisão bibliográfica;

Aos Delegados Regionais da Agricultura do Estado do Maranhão, pelo apoio durante as viagens para coleta de material fitopatológico;

Aos colegas do Curso pelo estímulo e pela amizade;

Ao pessoal do Laboratório do Setor de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias, pelo auxílio na execução dos experimentos;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Secretaria de Planejamento do Estado do Maranhão pela ajuda financeira;

Aos Padres de São João do Tauape, pela hospedagem e outras facilidades oferecidas durante o Curso.

C O N T E Ú D O

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
MATERIAL E MÉTODO	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
Experimento 1	21
Experimento 2	27
Experimento 3	30
Experimento 4	32
Experimento 5	41
Experimento 6	50
RESUMO E CONCLUSÕES	55
LITERATURA CITADA	58

LISTA DE QUADROS

QUADRO		<u>Página</u>
1	Cultivares usados nos experimentos e suas características genéticas	17
2	Relação dos 15 isolamentos de <i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i> obtidos no Estado do Maranhão, nos meses de julho e agosto de 1977	18
3	Análise da variância do comportamento dos isolamentos T-18-1 e SUMÉ-76 em relação a 8 cultivares de tomateiro. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	21
4	Análise da variância apresentada no Quadro 3 com o desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	22
5	Análise da variância apresentada no Quadro 4 com o desdobramento dos graus de liberdade para interação, cultivar x isolamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	24
6	Médias dos 8 cultivares de tomateiro do experimento 1. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	25
7	Índice de doença (%) dos isolamentos SUMÉ-76 e T-18-1 em relação a 8 cultivares de tomateiro. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	26
8	Análise da variância do comportamento de 5 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento DPJM-77.	27

QUADRO

Página

9	Índice de doença (%) e média do ângulo do isolamento DPJM-77 em relação a 5 cultivares de tomateiro	28
10	Análise da variância do comportamento dos isolamentos T-1-77, BCCB-77, IC-77 e GPDP-77 sobre o cultivar Kada	30
11	Resultados do comportamento dos isolamentos T-1-77, BCCB-77, IC-77 e GPDP-77 em relação ao cultivar Kada	31
12	Análise da variância do teste de patogenicidade de 17 isolamentos sobre os cultivares diferenciadores Kada, Floradel e Walter. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	32
13	Médias dos cultivares diferenciadores Kada, Floradel e Walter do experimento 4. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	34
14	Análise da variância apresentada no Quadro 12 para os efeitos médios dos isolamentos dentro de cultivares. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	35
15	Médias dos isolamentos do experimento 4. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	36
16	Índice de doença (%) de 17 isolamentos em relação ao cultivar diferenciador Kada. Fortaleza Ceará, Brasil, 1978	37
17	Índice de doença (%) de 17 isolamentos em relação ao cultivar diferenciador Floradel. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	38

QUADRO

Página

18	Índice de doença (%) de 17 isolamentos em relação ao cultivar diferenciador Walter. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	39
19	Análise da variância do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	41
20	Análise da variância apresentada no Quadro 19 para os efeitos médios de cultivares dentro de isolamentos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	43
21	Médias dos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77 do experimento 5. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	44
22	Médias dos 15 cultivares do experimento 5. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	45
23	Resultados do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento T-18-1. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	46
24	Resultados do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento DPJM-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	47
25	Resultados do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento Y-2-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	48
26	Análise da variância do teste sobre a influência do tipo de vasos no comportamento de cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos DPJM-77 e A-6-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.	50

QUADRO

Página

27	Análise da variância apresentada no Quadro 26 com o desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	51
28	Resultados do teste sobre a influência de vasos no comportamento de cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos DPJM-77 e A-6-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		<u>Página</u>
1	Critério de avaliação da intensidade da doença.	13
2	Distribuição dos isolamentos de <i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i> em alguns Municípios do Estado do Maranhão	16
3	Comportamento dos isolamentos T-18-1, SUMÉ-76 e DPJM-77 em relação a alguns cultivares em dois experimentos diferentes, mostrando os índices de doença, transformados em ângulo, e a comparação no grau de patogenicidade	29
4	Índice de doença, transformado em ângulo, de 17 isolamentos sobre os cultivares diferenciados Kada, Floradel e Walter	40
5	Comportamento de 15 cultivares em relação aos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77	49
6	Comportamento dos cultivares Rossol e Tamiani em relação aos isolamentos DPJM-77 e A-6-77 em vasos de barro (B) e em vasos de plástico (P) .	54

INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) no Estado do Maranhão é explorada, principalmente, nas áreas de maior concentração populacional, como a Ilha de São Luís, a cidade de Imperatriz e a região dos Cocais.

Dentre as causas que se opõem à expansão desta cultura no Estado, reduzindo também a sua produtividade, estão inúmeras doenças, especialmente a murcha fusariana provocada por *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder e Hansen e a murcha bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum* Smith, ambas altamente favorecidas pelas condições ecológicas do Estado do Maranhão.

Dado o alto risco da cultura do tomateiro, determinado, sobretudo, pela incidência de murchas, os agricultores são obrigados, muitas vezes, a desistir do plantio desta solanácea em diversas localidades ou, ainda, a realizar o deslocamento da cultura de uma área para outra dentro de uma propriedade. Atualmente, o fornecimento de tomate in natura ao Estado é feito, na sua quase totalidade, por produtores de outros Estados brasileiros.

O estudo da murcha fusariana é de fundamental importância para o Maranhão, pois o patógeno, além de suas características destrutivas e de sua ampla difusão nas microrregiões do Estado, apresenta a quase impossibilidade de ser controlado pelo uso de defensivos.

A medida mais indicada para o controle efetivo e econômico da fitomléstia consiste no emprego de cultivares resistentes.

O levantamento das raças fisiológicas de *Fusarium* fornecerá subsídios básicos para o controle da doença e para orientação de programas de melhoramento do tomateiro, visando a obtenção de cultivares imunes ou resistentes ao patógeno e perfeitamente afeitos às condições locais.

O objetivo do presente trabalho é a determinação das raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder e Hansen, seu grau de patogenicidade e disseminação no Estado do Maranhão, e o estudo do comportamento de alguns cultivares de tomateiro em relação a isolamentos locais.

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo WALKER (1971), a primeira descrição de *Fusarium* em frutos de tomateiro, foi atribuída a Saccardo que o denominou em 1886 de *Fusarium oxysporum* (Schl.) subsp. *lycopersici*, enquanto a da marcha fusariana, no ano de 1895, foi devida ao fitopatologista Massee.

SNYDER e HANSEN (1940) fizeram uma revisão do gênero *Fusarium* e denominaram o agente causal da marcha fusariana do tomateiro de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder e Hansen, a mais usada pelos pesquisadores.

WELLMAN (1939) conseguiu formular uma metodologia para o estudo da marcha de *Fusarium* em casa-de-vegetação, aperfeiçoando a técnica de inoculação e estabelecendo um critério de avaliação da intensidade de doença nas plantas inoculadas.

GERDEMANN e FINLEY (1951) e WALKER (1971) observaram que o trabalho de melhoramento do tomateiro para resistência a *Fusarium*, até o ano de 1939, foi conduzido através de seleção de plantas individuais dentro da espécie *Lycopersicon esculentum* Mill., sem que houvesse, contudo, a obtenção de resultados satisfatórios. Os cultivares obtidos e mais utilizados neste período foram: Tennessee Red e Tennessee Pink, Louisiana Red e Louisiana Pink, Marglobe, Kanora e Rutgers.

BOHN e TUCKER (1939) comunicaram que a Introdução 160 da espécie *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill. era dotada de um genótipo com alto grau de resistência ou quase imunidade aos isolamentos existentes àquela época. Referiram, também, que no cruzamento da Introdução 160 com diversos cultivares de *L. esculentum* a resistência não foi enfraquecida e que a mesma era atribuída a um único gene dominante.

ALEXANDER e TUCKER (1945) conseguiram diferenciar diversos isolamentos de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* em raças fisiológicas. Ao testarem a Introdução 160 e alguns cultivares de *L. esculentum*, separadamente, indivíduos de gerações avançadas de híbridos e de retrocruzamentos de ambos, chegaram à conclusão de que o isolamento Ohio-39 diferia dos demais e se constituía na raça 2, nova especialização fisiológica do fungo.

GERDEMANN e FINLEY (1951) consideraram raça 1 os isolamentos incapazes de atacar os cultivares portadores do gene I de *L. pinellifolium* e, raça 2, os isolamentos patogênicos aos referidos cultivares e àqueles não portadores do gene I. Acharam, também, entre numerosos isolamentos de raça 1, alguns de raça 2, considerada pouco difundida, devido sua origem mutacional e fraca capacidade de competição saprofítica.

MORTON e DUKER (1966) conseguiram diferenciar as raças 1 e 2 de *Fusarium* pelo método sorológico e observaram, ainda, diferenças culturais entre elas.

Posteriormente, a raça 2 foi encontrada por STALL (1961), JONES e LITTREL (1965), GOODE (1966) e MILLER e KANANEM (1968).

ALEXANDER e HOOVER (1955) apresentaram evidência da existência de uma terceira raça, supostamente pouco patogênica.

TOKESHI e GALLI (1966) encontraram um isolamento denominado T-18-1 com as características da raça 2, já que, como esta, atacou os cultivares S-34 e Texto-2, resistentes à raça 1, sendo, porém, controlada pela linhagem T-Wd, homozigota para resistência às raças 1 e 2. Entretanto, TOKESHI, GALLI e KUROSAWA (1966) afirmaram que o isolamento T-18-1 devia ser considerado raça 3, pois atacava a linhagem Cast-M-Wd, considerada resistente às duas raças em questão.

MATSUOKA (1969), MATSUOKA e CHAVES (1973) examinaram diversos isolamentos, entre estes, o Ft 304-16 que foi considerado como raça 2, por ter sido altamente patogênico ao cultivar diferenciador Kokomo, porém, incapaz de atacar a linhagem 316-1-2-5-D₁-BK-BK, resistente às raças 1 e 2.

NOGUEZ e TOKESHI (1974) fizeram uma revisão sobre a raça 3 e concluíram que o isolamento T-18-1 pertencia à raça 2, já que o cultivar Walter, com resistência vertical às raças 1 e 2, se revelou eficiente no seu controle. A linhagem Cast-M-Wd, utilizada anteriormente, foi reconhecida como possuidora de resistência horizontal e inadequada, portanto, na diferenciação de raças.

TOKESHI e KUROZAWA (1967), ALMEIDA (1971) e MINUSSI (1972), analisando diversos isolamentos, encontraram somente raça 1, considerada a mais difundida onde ocorre a murcha fusariana do tomateiro.

PORTE e WALKER (1941) obtiveram o primeiro cultivar de aceitação comercial, homozigoto para o genótipo da Introdução 160, denominado Pan America, e que serviu de base para a criação de inúmeros cultivares.

ALEXANDER e HOOVER (1953) e ALEXANDER (1959), em colaboração com diversos pesquisadores, identificaram fontes de resistência a *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder e Hansen, apontando as espécies *Lycopersicon peruvianum* (L.) Mill. e *Lycopersicon glandulosum* C. N. Mull. como resistentes às raças 1 e 2, enquanto algumas introduções de *L. pimpinellifolium* e cruzamentos desta com o *L. esculentum* apresentavam resistência à raça 1.

STROBEL et alii (1969) lançaram no mercado o cultivar Walter, o primeiro a apresentar resistência às raças 1 e 2 de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*.

RIBEIRO et alii (1967) melhoraram um cruzamento natural entre Kada e Pearson VF-6, obtendo o cultivar Miguel Pereira com re sistência à raça 1.

CAMPOS et alii (1969) conseguiram melhorar o cultivar Santa Cruz, obtendo os cultivares Viçosa, São Sebastião, Vitória e Vital, resistentes à raça 1.

NAGAI e COSTA (1969), cruzando o cultivar Santa Cruz com a linhagem P.I. 126410, obtiveram linhagens com resistência ao mosaico Y e que passaram a chamar de Ângela. Referido cultivar foi selecionado, posteriormente, também, para resistência à raça 1 por SUDO et alii (1971) e BASTOS CRUZ et alii (1974).

JONES e CRILL (1974), em dois experimentos, testaram cultivares portadores do gene I da Introdução 160 em relação às raças 1 e 2 e observaram suscetibilidade à raça 1, com índice de doença variando de 29-41% e 15-30%. Com relação à raça 2, os mesmos cultivares apresentaram variação no índice de doença de 74-93% e 78-85%. Os cultivares resistentes à raça 2, como o Walter, apresentaram índice de doença baixíssimo.

CRILL, JONES e BURGIS (1973) estudaram o comportamento dos cultivares Walter, com resistência vertical às raças 1 e 2, e Homestead 24, com resistência horizontal e tolerância à raça 2. Concluíram que Walter controlava perfeitamente a raça 2 e diminuía a incidência desta sobre Homestead 24, quando plantada em rotação. O mesmo resultado não foi evidenciado quando se faziam plantios sucessivos apenas com o cultivar Homestead 24. Consideraram ainda, que a raça 2 é de ocorrência muito mais freqüente do que se acreditava anteriormente, constituindo-se numa séria ameaça à cultura do tomateiro.

STALL e WALTER (1965), testando várias introduções com a finalidade de encontrar resistência à raça 2, verificaram que a linhagem P.I. 126915-1-8 mostrou-se uniformemente resistente. Em estudos sucessivos da herança entre híbridos desta linhagem com cultivares suscetíveis e com outros resistentes à raça 1 e, usando isolamentos das duas raças, verificaram que o fator de resistência segregava de acordo com a razão esperada de um só gene dominante. Entretanto, ficou a dúvida se era um só gene ou dois genes independentes, cada um responsável pelo controle de uma raça.

CIRULLI e ALEXANDER (1966) procuraram estabelecer uma melhor diferenciação das duas raças. Usando hospedeiros de resistência variável, evidenciaram uma grande diferença entre os isolamentos de raça 1 e 2 e observaram variação de patogenicidade dentro de uma mesma raça. A pesquisa, com a finalidade de determinar se um mesmo gene era responsável pela resistência às duas raças, foi feita através da reação de 28 linhagens F_2 derivadas de P.I. 126915, que segregava para resistência às duas raças. As linhagens foram divididas em dois grupos com um número aproximadamente igual de plantas. Na reação às duas raças, os índices de doença apresentaram variação mínima de 2 a 6% e máxima de 13 a 96%, indicando, assim, a existência de genes diferentes. Os genes foram designados pelas letras I e I_2 , admitindo-se uma pequena influência do I_2 sobre o I.

BOHN e TUCKER (1940), para explicar os desvios observados na segregação do gene I, levantaram a hipótese da existência de um fator gametofítico X, com vantagem sobre o alelo x na fertilização e que influenciava a germinação do pólen ou o crescimento do tubo polínico. Sugeriram também que, qualquer gene ligado ao fator X levaria vantagem na frequência de sua transmissão.

PADDOCK (1950) evidenciou no cromossomo 1C do tomateiro, dentro do grupo de ligação V, a existência da ligação entre os genes x-i e j-x com uma distância de 34 e 7 centimorgan um do outro, respectivamente. O gene j caracteriza o pedicelo inteiro que suporta o fruto e o J caracteriza o pedicelo com uma junção no meio.

VRIESENKA e HONMA (1971) pesquisaram a ação do loco X e chegaram à conclusão de que sua atividade se expressava somente na F_1 ou nos genótipos Xx e que referida atividade podia ser devida à supressão do crescimento do microgameta x.

HONMA e VRIESENKA (1972) estudaram a herança da resistência a *Fusarium* em tomateiro possuindo o gene j (*jointless*) sob o efeito do fator X, e concluíram que havia fertilização preferencial, ligação fatorial e a presença de genes modificadores, associados ao gene I. Levantaram a hipótese de que o gene I, sozinho, não garantia a resistência no sistema total, dada a provável existência de dois modificadores maiores Mo(I) e Mo(I₂). Por outro lado, o genótipo Mo(I)mo(I) seria sobredominante ao genótipo Mo(I)Mo(I) e ao mo(I)mo(I), enquanto o indutor modificador (Moi) abriria o sistema somente na presença de xx. O gene X ou outro, estritamente ligado ao mesmo, agiria como repressor do sistema modificador.

RETIG et alii (1967) estudaram a penetrância do gene I e verificaram que a mesma era total nos cultivares homozigotos dominantes e nula nos cultivares homozigotos recessivos e variava de 66,3% a 100% nas F_1 . Observaram, ainda, que a penetrância era mais alta quando o progenitor masculino era homozigoto dominante e mais baixa se o progenitor masculino era homozigoto recessivo.

KEDAR et alii (1967) estudaram a segregação do gene I e acharam que a mesma não se realizava ao acaso, pois encontraram um excesso de plantas resistentes. Observaram, ainda, significativos desvios da razão esperada. A hipótese para a explicação destes fatos baseou-se na fertilização preferencial em favor do fator X.

HEINZE e ANDRUS (1945) e SNYDER et alii (1946), estudando diversas combinações de enxertos e porta-enxertos, sugeriram que o fator de resistência a *Fusarium* estava localizado nos constituintes celulares da raiz e que não havia uma substância de resistência translocável no interior da planta.

ALLEN (1959), na sua revisão sobre fisiologia e bioquímica envolvidas nos mecanismos de defesa de plantas com relação ao ataque de fitopatógenos, não considerou como evidência definitiva a preexistência de inibidores celulares de defesa. Os fenóis e derivados, responsáveis pela defesa da planta, seriam transformados em substâncias tóxicas específicas somente após o contato com o patógeno.

BECKMAN (1968) e BECKMAN et alii (1972), estudando a causa do escurecimento de vasos condutores em tomateiro, verificaram que as células infeccionadas do parênquima apresentavam uma alta concentração de fenóis e uma maior permeabilidade da parede celular, sendo os fenóis os responsáveis pela descoloração dos vasos quando oxidados pelas fenolases. Em plantas resistentes, a formação de gel e de tilose, permitia, num breve espaço de tempo, um supercrescimento que obstruía o vaso condutor, impedindo o desenvolvimento do fungo. Nas plantas suscetíveis, o avanço do patógeno se processava mais rapidamente do que o desenvolvimento dos mecanismos de defesa.

MATTA et alii (1969) observaram o acúmulo de substâncias fenólicas em tomateiro atacado por *Fusarium*. Estas podiam inibir o patógeno diretamente ou por meio de produtos de oxidação ou, ainda, estimular alterações metabólicas mais complexas, através de substâncias de crescimento que induziam a formação de barreiras de defesa no xilema. Em plantas resistentes o acúmulo de fenóis era rápido e decrescia em 10 dias, enquanto nas suscetíveis havia um contínuo aumento.

MACE e VEECH (1971) sugeriram a presença de inibidores do fungo em elevada concentração acima dos cotilédones do tomateiro como principal fator de resistência.

Recentemente, CONWAY e MACHARDY (1978) estudaram o comportamento de linhagens isogênicas de tomateiro e concluíram que substâncias inibidoras não são os primeiros fatores da resistência, podendo agir eficientemente somente após o desenvolvimento de barreiras físicas, tais como gel e tilose.

MATERIAL E MÉTODO

Os isolamentos de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* utilizados neste estudo foram obtidos de materiais coletados no Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de julho e agosto de 1977. Foram visitados municípios da Baixada Maranhense, da Ilha de São Luís, do Cerrado e da Pré-Amazônia.

O material coletado, conservado em geladeira, foi examinado no laboratório de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. O isolamento do patógeno foi realizado em câmara asséptica, previamente submetida a um tratamento com raios ultravioletas, durante 20-30 minutos, seguindo-se o procedimento normal de isolamento de um fungo de caule.

Como o patógeno apresenta perda de patogenicidade após prolongado cultivo em meio artificial (BUXTON, 1959), empregou-se, para evitar tal inconveniente, o método de McKEEN e WENSLEY (1961), que consistiu em transferir porções de colônias, bem desenvolvidas e livres de contaminação, para tubos de cultura, contendo solo esterilizado, umedecido e com 10% de matéria orgânica. Durante quatro semanas, os tubos foram incubados à temperatura ambiente, 26-30°C, sob iluminação natural para permitir o crescimento do fungo e a formação de clamidósporos. No final deste período, os tubos foram colocados em geladeira a uma temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$.

O solo usado durante os experimentos foi sempre esterilizado duas vezes em autoclave, a 120°C, durante 2 horas, com um intervalo de 12 horas.

Para a sementeira e os experimentos 3, 4 e 6, o solo era constituído de 2 partes de solo arenoso, 1 parte de areia fina e 1 parte de esterco de gado curtido, com pH 7,4, 7,4 e 5,5, respectivamente, e apresentando um teor de matéria orgânica de 2,16%.

Para os experimentos 1, 2 e 5 foi usado um solo constituído de 3 partes de solo arenoso e 1 parte de palha de carnaúba de composta, com o pH 6,5, 6,9, e 6,0, respectivamente, e 5,30% de matéria orgânica.

Utilizaram-se vasos de plástico e de barro, medindo 12 cm de altura, 15 cm de diâmetro superior e 8 cm de diâmetro inferior.

A umidade e a temperatura do solo não foram controladas, entretanto, esta última variou, no decorrer dos experimentos, de 23,5°C a 37,0°C, com a média de 31,4°C.

As temperaturas médias do solo do experimento 6, nos vasos de plástico tomadas às 08:30 e às 14:30 horas, foram 27,2°C e 35,5°C, respectivamente, enquanto que nos vasos de barro as temperaturas foram 26,0°C e 33,9°C.

No preparo do inóculo foi empregado o método de WELLMAN (1939), com algumas modificações. Assim, procedeu-se a transferência do rîngo do solo em tubos de cultura para erlenmeyers contendo 100 ml do meio de Bilai, cuja composição é encontrada em BOOTH (1971). A incubação foi feita à temperatura ambiente, durante uma semana, tomando-se o cuidado de agitar o meio, manualmente, três vezes ao dia. A cultura obtida de cada frasco foi filtrada e o retido era dilacerado em liquidificador comum, durante 3 minutos e diluído em água destilada até 150 ml.

Quanto à inoculação, seguiu-se o método de WELLMAN (1939), e porções de 50 ml de inóculo foram usadas para a imersão das raízes de 100 plantas. Estas foram retiradas da sementeira com a idade de 3 semanas, suas raízes lavadas com água de torneira, feridas e imersas na suspensão de esporos e fragmentos de micélio durante 3 minutos para, finalmente, serem transplantadas aos vasos. As plantas, em número de 4 por vaso, foram mantidas durante 2 dias no laboratório para se recuperarem do choque de transplante e, em seguida, foram colocadas na casa-de-vegetação.

A avaliação da intensidade da doença, um mês após a inoculação, foi feita de acordo com o método de WELLMAN (1939), modificado por TOKESHI (1966), limitando-se, porém, somente à observação do escurecimento dos vasos lenhosos, conforme o critério apresentado na FIGURA 1. Além disso, para cada experimento, foi feito o reisolamento do fungo, a partir de algumas plantas doentes completando-se, assim, os postulados de Koch.

Quando houve necessidade de uma reinoculação, as plantas eram feridas em suas raízes e cada vaso recebia 15 ml do inóculo, sendo a leitura final adiada de vinte dias, tudo de acordo com o procedimento adotado por HENDERSON e WINSTEAD (1961).

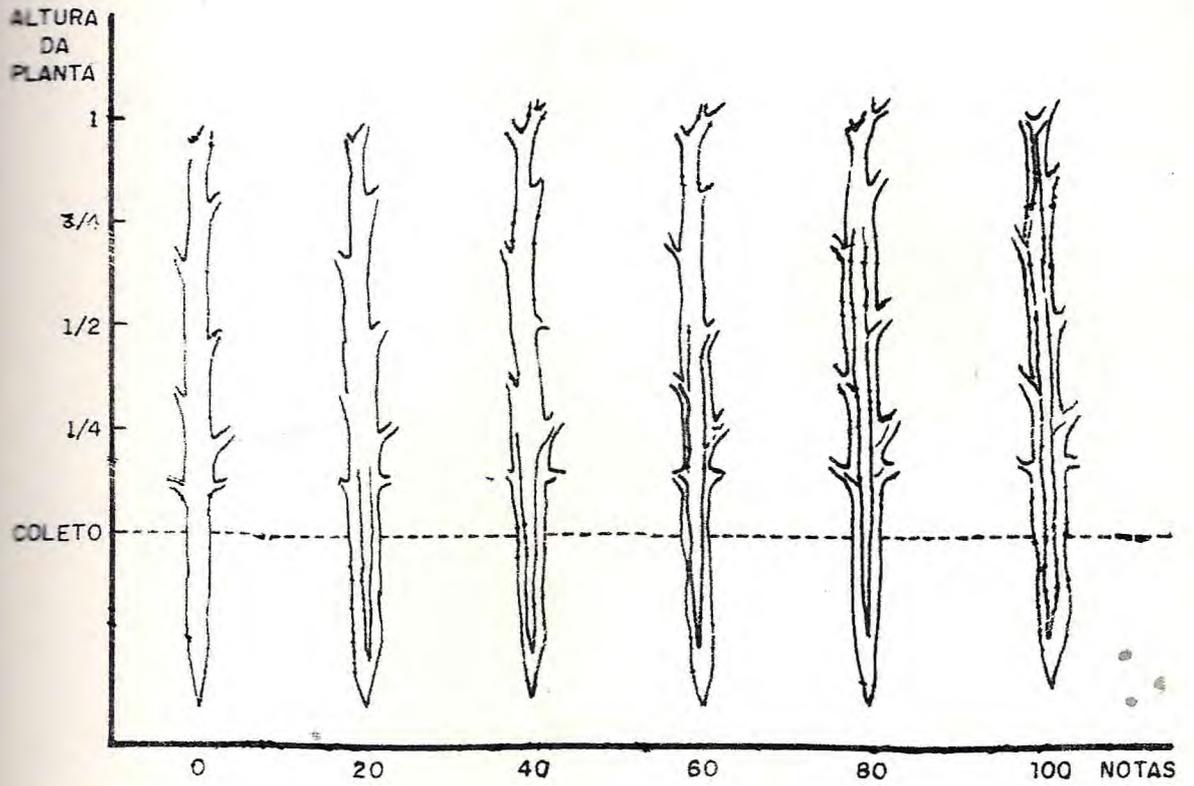


Fig. 1 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DA DOENÇA.

As notas foram atribuídas de acordo com a altura atingida pelo escurecimento dos vasos, a partir do coleto, como é explicado a seguir:

- 0 = planta sadia;
- 20 = vasos escurecidos até o primeiro internódio;
- 40 = vasos escurecidos até 1/4 da altura da planta;
- 60 = vasos escurecidos até 1/2 da altura da planta;
- 80 = vasos escurecidos até 3/4 da altura da planta, e
- 100 = vasos escurecidos até o ponteiro ou plantas mortas.

Quando necessário, foram utilizados valores intermediários na avaliação da intensidade da doença.

O índice de doença (I.D.) foi calculado de acordo com a fórmula utilizada por McKINNEY (1923), expressa a seguir:

$$I.D. = \frac{S (f.v)}{n.x} \cdot 100,$$

Onde:

- S = somatório;
- f = frequência de notas iguais;
- v = valor das notas atribuídas;
- n = nº de plantas observadas, e
- x = valor máximo de nota do critério.

Os cultivares usados nos experimentos e suas respectivas características estão apresentados no QUADRO 01.

Para identificação das raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* foram utilizados os cultivares diferenciados Kada, Floradel e Walter.

A relação dos 15 isolamentos de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* obtidos no Estado do Maranhão, locais de coleta e cultivares que lhes deram origem são apresentados no QUADRO 02.

Com relação à distribuição geográfica dos isolamentos estudados, nota-se, pela FIGURA 2, que os municípios onde a cultura do tomateiro é mais difundida foram, justamente, os que concorreram com a maior parte dos isolamentos.

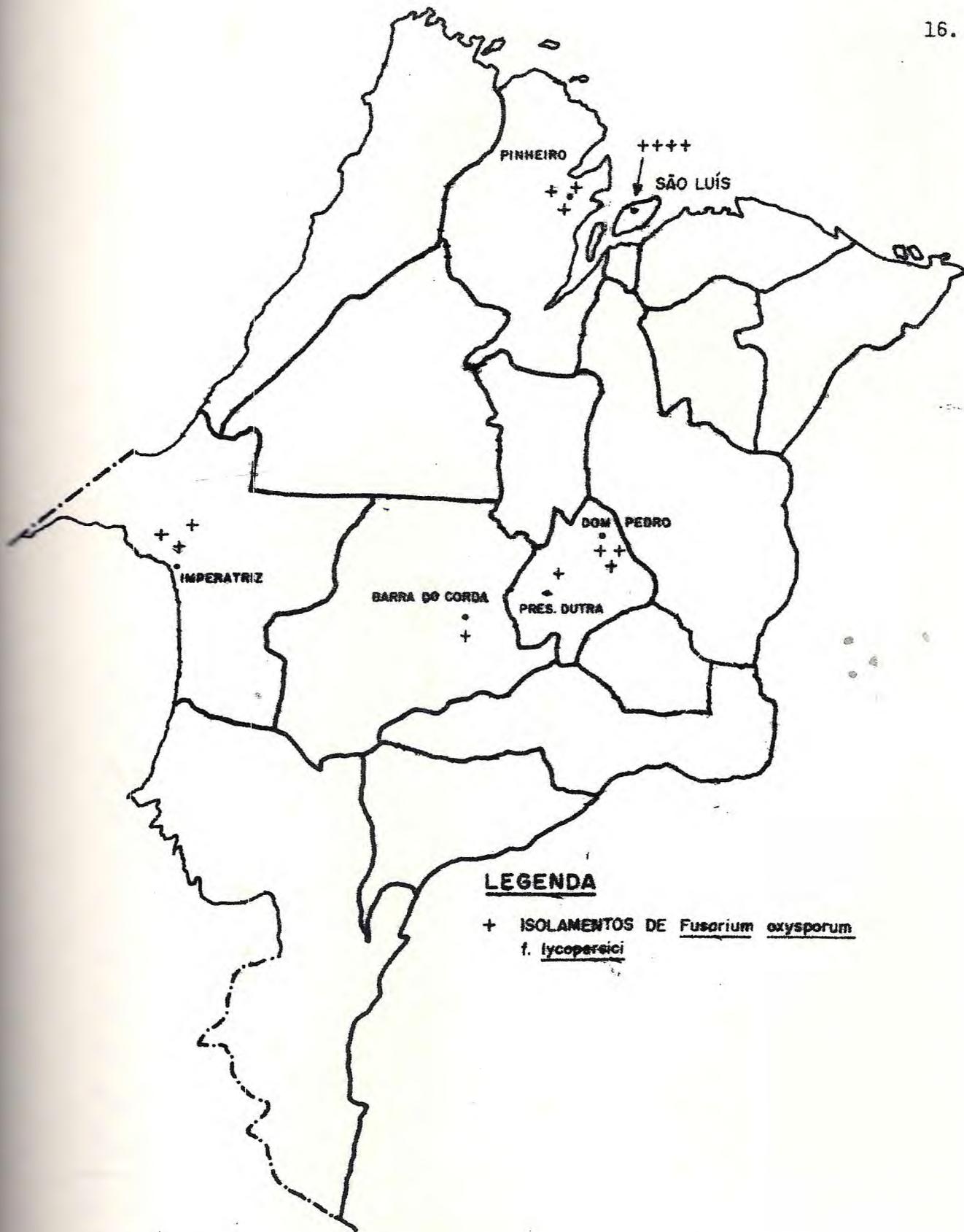


Fig. 2 - Distribuição dos isolamentos de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, em alguns Municípios do Estado do Maranhão.

QUADRO 01 - Cultivares usados nos experimentos e suas características genéticas.

Cultivar	Gene	Resistência	
		raça 1	raça 2
C ₁ Kada	ii	-	-
C ₂ Tropic	II	+	-
C ₃ Hib. Master nº 2	*	*	*
C ₄ Hib. O. Hakafuku	*	*	*
C ₅ Ângela-IAC	II	+	-
C ₆ Tamiani	II I ₂ I ₂	+	+
C ₇ Miguel Pereira	II	+	-
C ₈ São Sebastião	II	+	-
C ₉ Cica Norte	II	+	-
C ₁₀ Rossol	II	+	-
C ₁₁ Rossol Castle	II	+	-
C ₁₂ Santo Antônio	II	+	-
C ₁₃ Early	II	+	-
C ₁₄ UC-82-A	II	+	-
C ₁₅ S-34	II	+	-
C ₁₆ Caqui	II	+	-
C ₁₇ Floradel	II	+	-
C ₁₈ Saturno	*	*	*
C ₁₉ Kokomo	II	+	-
C ₂₀ Walter	II I ₂ I ₂	+	+

(+, -) Indicam, respectivamente, resistência e suscetibilidade.

(*) Características desconhecidas.

QUADRO 02 - Relação dos 15 isolamentos de *Fusarium oxysporum* f. *lyco persici* obtidos no Estado do Maranhão, nos meses de julho e agosto de 1977.

Isolamento	Localidade	Cultivar
I ₁ FOM-2-77	Pinheiro	*
I ₂ SAN-2-77	Pinheiro	*
I ₃ KY-2-77	São Luís	Santa Cruz
I ₄ T-1-77	Paço do Lumiar	Santa Cruz
I ₅ DPJM-77	Dom Pedro	Ângela
I ₆ CLOR-2-77	Pinheiro	*
I ₇ A-6-77	Acarau	Kada
I ₈ DPCA-77	Presidente Dutra	Ângela
I ₉ SN-3-77	Dom Pedro	*
I ₁₀ BCCB-77	Barra do Corda	Santa Cruz
I ₁₁ IC-77	Imperatriz	Híbrido
I ₁₂ ISN-2-77	Imperatriz	*
I ₁₃ GPDP-77	Dom Pedro	Ângela
I ₁₄ Y-2-77	Paço do Lumiar	Santa Cruz
I ₁₅ IS-2-77	Imperatriz	Caqui

(*) Cultivar não identificado.

Além dos quinze isolamentos maranhenses, foram usados, para efeito comparativo de patogenicidade, o isolamento SUMÉ-76 (I₁₆), supostamente considerado raça 1 e isolado de material procedente do Estado da Paraíba, e o isolamento T-18-1 (I₁₇), considerado raça 2, proveniente de São Paulo.

Com relação à parte experimental, foi realizado inicialmente um teste, de caráter exploratório, nos meses de janeiro a março de 1978, utilizando-se um número reduzido de plantas e sem delineamento experimental definido e que teve por objetivo conhecer o comportamento de 17 isolamentos em relação a alguns cultivares.

O resultado evidenciou uma alta patogenicidade por parte dos isolamentos T-18-1, SUMÉ-76 e DPJM-77 em relação aos cultivares portadores do gene I, enquanto os demais isolamentos comportaram-se como pouco patogênicos, mesmo quando inoculados no cultivar Kada suscetível às raças 1 e 2.

Com base nesses resultados foram planejados seis experimentos:

Experimento 1 - em que foram testados os isolamentos T-18-1 e SUMÉ-76 em relação a 8 cultivares no esquema fatorial 8x2, obedecendo-se a um delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, utilizando-se 24 plantas para cada cultivar;

Experimento 2 - em que se testou o isolamento DPJM-77 em relação a cinco cultivares, em delineamento inteiramente casualizado, com três observações e quatro plantas por observação;

Experimento 3 - em que foram testados os isolamentos T-1-77, BCCB-77, IC-77 e GPDP-77 sobre o cultivar Kada, obedecendo-se a um delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e três repetições, utilizando-se quatro observações por repetição.

Para efeito de controle (testemunha) dos três experimentos foram utilizados 25 vasos com um total de 100 plantas do cultivar Kada, não inoculadas:

Experimento 4 - visou a diferenciação dos isolamentos em raças fisiológicas e estabelecer o grau de patogenicidade de 17 isolamentos contra três cultivares diferenciadores, utilizando-se um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 51 tratamentos, 5 observações e 4 plantas por observação e esquema fatorial 3×17 . Para controle foram utilizadas 40 plantas, do cultivar Kada, distribuídas em 10 vasos, sem inoculação;

Experimento 5 - estudou o comportamento dos 15 cultivares em relação aos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77. O delineamento experimental foi o mesmo do experimento 4, sendo o esquema fatorial 3×15 . Foram utilizadas 40 plantas do cultivar Kada, não inoculadas para efeito de controle, e

Experimento 6 - utilizando-se o esquema fatorial 2^3 com três repetições, teve por finalidade de estudar o efeito de vasos de plástico e de barro em que foram testados os cultivares Tamiani e Rossol, em relação aos isolamentos DPJM-77 a A-6-77, com o mesmo número de plantas dos dois experimentos anteriores para controle.

Na análise estatística, os dados em percentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$, de acordo com ALBUQUERQUE (1975). A análise fatorial e as comparações de médias, através do teste de Tukey, foram feitas seguindo-se STEEL e TORRIE (1960) e PIMENTEL (1963).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1. Comportamento dos isolamentos T-18-1 e SUMÉ-76 em relação a 8 cultivares de tomateiro.

Os resultados gerais do experimento estão apresentados no QUADRO 07, enquanto a análise da variância do mesmo é mostrada no QUADRO 03.

QUADRO 03 - Análise da variância do comportamento dos isolamentos T-18-1 e SUMÉ-76 em relação a 8 cultivares de tomateiro. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	37,55	18,77	
Tratamentos	15	12.452,14	830,14	8,77*
Resíduo	30	2.838,95	94,63	
Total	47	15.328,64	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = 13,70%.

O resultado, estatisticamente significativo para tratamentos, sugeriu a necessidade de analisar separadamente os efeitos médios de isolamentos, cultivares e interações pelo desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Os resultados são apresentados no QUADRO 04.

QUADRO 04 - Análise da variância apresentada no QUADRO 03 com o desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	37,55	18,77	
Isolamentos	1	797,57	797,57	8,43*
Cultivares	7	10.804,43	1.543,49	16,31*
Cultivares x Isolamentos	7	850,14	121,45	1,28n.s.
Tratamentos	(15)	(12.452,14)	(830,14)	(8,77*)
Resíduo	30	2.838,95	94,63	
Total	47	15.328,64	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.) Não significativo.

Os isolamentos diferiram estatisticamente, indicando que os graus de patogenicidade, no conjunto dos cultivares utilizados, se expressaram de maneira marcadamente diversa. Os elevados índices de doença e a variação no grau de patogenicidade, observados nos cultivares resistentes à raça 1, concordaram com os resultados obtidos por GERDEMANN e FINLEY (1951), CIRULLI e ALEXANDER (1966) e JONES e CRILL (1974), levando a considerar a diferença estatística observada entre os isolamentos como uma variação dentro de uma mesma raça.

O teste de Tukey, QUADRO 06, mostrou o comportamento dos diferentes cultivares. Tamiani diferenciou-se de todos, enquanto Master nº 2 teve comportamento intermediário; Kada e Ângela-IAC foram os mais suscetíveis. Os demais, tiveram comportamento semelhante e situaram-se, no que respeita à suscetibilidade, entre Master nº 2 e Ângela-IAC. Isto confirmou as características dos cultivares apresentadas

no QUADRO 01. Os cultivares portadores do gene I foram estatisticamente semelhantes quando testados contra os dois isolamentos, enquanto Tamiani, portador dos genes I e I₂ sempre se destacou dos demais. Master nº 2, de genótipo desconhecido, deve possuir alguma resistência a isolamentos altamente patogênicos de raça 1 e a isolamentos de raça 2 de fraca patogenicidade. A sua condição de híbrido pode, também, exercer alguma influência.

Os dados da FIGURA 3, referentes aos cultivares Miguel Pereira, Master nº 2 e Tamiani favoreceram a suposição de que alguma interação significativa esteja presente, embora não detectada na análise da variância, apresentada no QUADRO 04, isto porque, no presente caso, o teste F é um teste médio (7 G.L.) e como tal não exclui a possibilidade da existência de algum efeito significativo. Por essa razão, foi procedida outra análise da variância para verificar os efeitos médios dos cultivares em relação aos dois isolamentos. O resultado é apresentado no QUADRO 05.

QUADRO 05 - Análise da variância apresentada no QUADRO 04 com o desdobramento dos graus de liberdade para interação cultivar x isolamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	37,55	18,77	n.s.
Cultivares	7	10.804,43	1.543,49	16,31*
C ₁ /Isolamento	1	1,87	1,87	n.s.
C ₂ /Isolamento	1	55,03	55,03	n.s.
C ₃ /Isolamento	1	987,14	987,14	10,43*
C ₅ /Isolamento	1	1,93	1,93	n.s.
C ₆ /Isolamento	1	380,33	380,33	4,02n.s.
C ₇ /Isolamento	1	191,53	191,53	2,02n.s.
C ₁₆ /Isolamento	1	15,68	15,68	n.s.
C ₁₇ /Isolamento	1	14,17	14,17	n.s.
Tratamentos	(15)	(12.452,14)	(830,14)	(8,77*)
Resíduo	30	2.838,95	94,63	
Total	47	15.328,64	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.) Não significativo.

A análise da variância confirmou uma interação significativa do cultivar Master nº 2 em relação aos dois isolamentos, sugerindo que estes se comportaram diferentemente em relação ao referido cultivar, possivelmente por apresentar uma constituição genética mais complexa.

Os altos índices de doença, QUADRO 07, exibidos por todos os cultivares, portadores do gene I, e aqueles relativamente altos apresentados por Tamiani, justificaram-se, em parte, pela severidade dos ferimentos às raízes, de acordo com WELLMAN (1939).

QUADRO 06 - Médias dos 8 cultivares de tomateiro do experimento I. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares	Média
Kada	82,98 a*
Ângela - IAC	82,05 a
Caqui	78,69 ab
Floradel	77,63 ab
Miguel Pereira	76,75 ab
Tropic	73,01 ab
Master nº 2	62,47 b
Tamiani	34,64 c

(*) Duas médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 07 - Índice de doença (%) dos isolamentos SUMÉ-76 e T-18-1 em relação a 8 cultivares de tomateiro. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Cultivares	Repetições % de doença			Média
		I	II	III	%
SUMÉ-76	Ângela - IAC	96,2	96,2	97,5	96,6
	Kada	100,0	88,7	96,2	95,0
	Caqui	95,0	95,0	95,0	95,0
	Floradel	96,2	93,7	90,0	93,3
	Miguel Pereira	98,7	71,2	85,0	85,0
	Tropic	95,0	80,0	83,7	86,2
	Master nº 2	61,2	55,0	57,5	58,0
	Tamiani	0,0	65,0	23,7	29,6
		x			
T-18-1	Kada	95,0	100,0	97,5	97,5
	Miguel Pereira	100,0	95,0	88,7	94,6
	Ângela - IAC	90,0	96,2	100,0	95,4
	Caqui	90,0	89,7	95,0	94,6
	Floradel	95,0	91,2	98,7	95,0
	Tropic	76,2	96,2	95,0	89,1
	Master nº 2	88,7	86,2	93,7	86,5
	Tamiani	33,7	60,0	52,5	48,7
	Controle	0,0	0,0	0,0	-

Experimento 2. Comportamento de 5 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento DPJM-77.

Os resultados, mostrando o comportamento de cinco cultivares em relação ao isolamento DPJM-77, encontram-se no QUADRO 08.

QUADRO 08 - Análise da variância do comportamento de 5 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento DPJM-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	4	6.905,33	1.726,33	25,39 ^{**}
Resíduo	10	679,98	67,99	-
Total	14	7.585,31	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = 13,93%.

O teste de Tukey, QUADRO 09, discriminou completamente o cultivar Walter dos demais e distinguiu, também, o cultivar Rossol do cultivar Kokomo, enquanto os cultivares Saturno, Cica Norte e Kokomo não apresentaram diferença entre si.

Os resultados confirmaram os do experimento anterior, e os respectivos índices de doença variaram entre os extremos obtidos por JONES e CRILL (1974) em relação à raça 2, quando testada sobre cultivares portadores do gene I.

O comportamento do cultivar Kokomo concordou com os resultados obtidos por MATSUOKA e CHAVES (1973).

QUADRO 09 - Índice de doença (%) e média do ângulo do isolamento DPJM-77 em relação a 5 cultivares de tomateiro. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares	Repetições % de doença			Média	
	I	II	III	%	ângulo
Rossol	95,0	98,7	97,5	97,1	83,69 a*
Cica Norte	85,0	85,0	86,2	85,4	70,17 ab
Saturno	70,0	80,0	71,2	73,7	61,61 ab
Kokomo	87,5	72,5	55,0	71,7	60,65 b
Walter	8,7	27,5	12,5	16,2	19,53 c
Controle	0,0	0,0	0,0	-	-

(*) Duas médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A FIGURA 3 compara os resultados dos dois primeiros experimentos. Observa-se um decréscimo de patogenicidade entre os três isolamentos mais patogênicos em relação aos cultivares utilizados, principalmente a respeito de Tamiani e Walter, resistentes às raças 1 e 2.

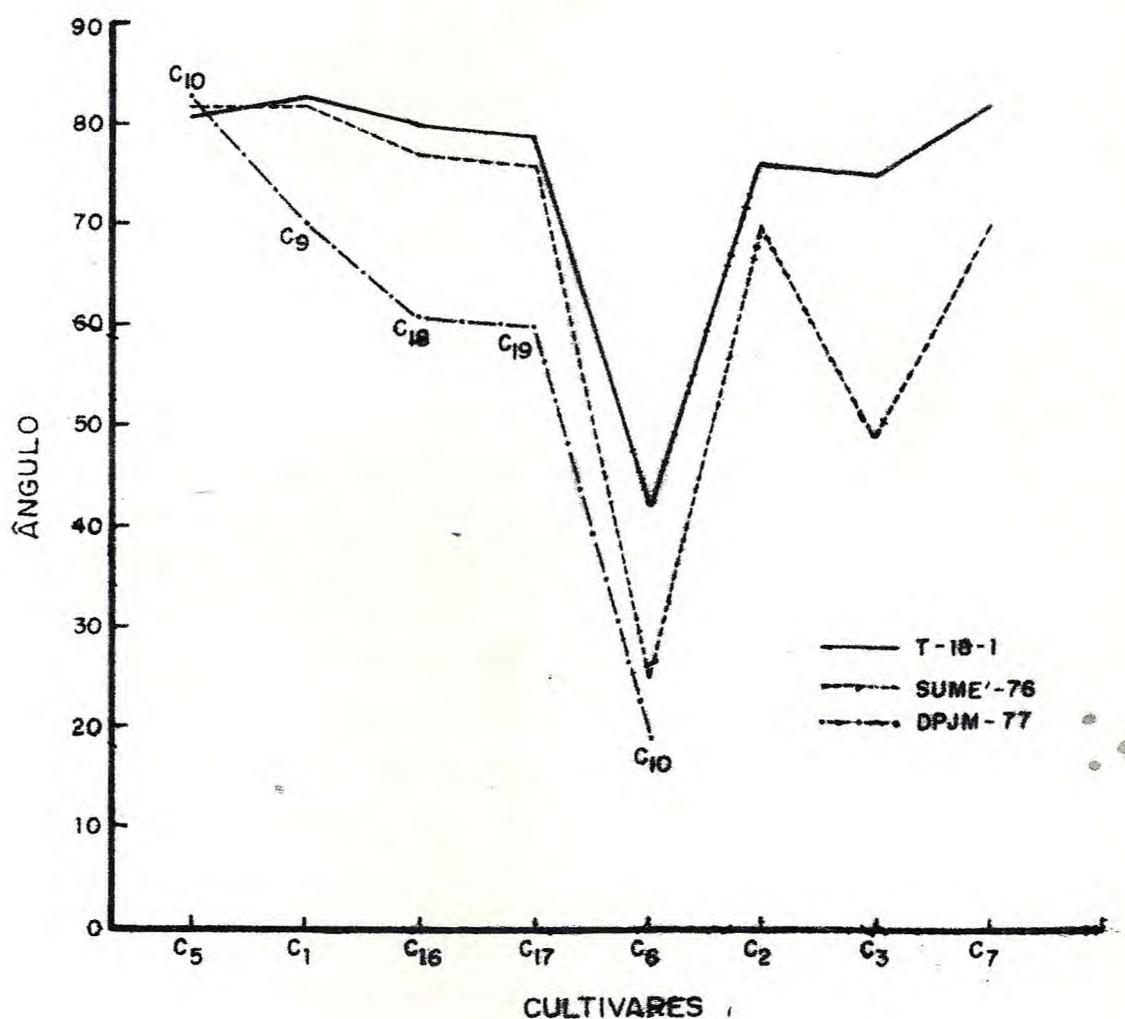


Fig.-3 - COMPORTAMENTO DOS ISOLAMENTOS T-18-1, SUME'-76 E DPJM-77 EM RELAÇÃO A ALGUNS CULTIVARES EM DOIS EXPERIMENTOS DIFERENTES, / MOSTRANDO OS ÍNDICES DE DOENÇA, TRANSFORMADOS EM ÂNGULO, E A COMPARAÇÃO NO GRÁU DE PATOGENICIDADE.

Experimento 3. Determinação da patogenicidade dos isolamentos T-1-77, BCCB-77, IC-77 e GPDP-77 sobre o cultivar Kada.

A análise da variância do experimento 3 é apresentada no QUADRO 10 e os dados relativos ao índice de doença por planta e a correspondente transformação angular são mostrados no QUADRO 11.

QUADRO 10 - Análise da variância do comportamento dos isolamentos T-1-77, BCCB-77, IC-77 e GPDP-77 sobre o cultivar Kada. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1.745,56	872,78	3,71 *
Tratamentos	3	172,69	57,56	n.s.
Resíduo	42	9.860,66	234,77	-
Total	47	11.778,92	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.) Não significativo.

C.V. = 73,58%.

A variação significativa dos blocos indicou que as condições experimentais foram variáveis de bloco para bloco. O elevado coeficiente de variação indicou, contudo, que o controle local exercido pelos blocos não foi suficiente e/ou efetivo para controlar outras causas de variação, tais como falhas no método de inoculação. Desse modo, os resultados experimentais devem ser, preferivelmente, considerados como prejudicados. É bom frisar, contudo, que na realização de experimentos similares, utilizando-se a mesma metodologia, TOKESHI (1966) obteve, algumas vezes, elevados coeficientes de variação.

QUADRO 11 - Resultados do comportamento dos isolamentos T-1-77, BCCB-77, IC-77 e GPDP-77 em relação ao cultivar Kada. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Repetições					
	I		II		III	
	I.D.	Ângulo	I.D.	Ângulo	I.D.	Ângulo
T-1-77	0	1,14	60	50,77	20	26,57
	0	1,14	10	18,43	20	26,57
	20	26,57	10	18,43	40	39,43
	0	1,14	20	26,57	20	26,57
BCCB-77	0	1,14	0	1,14	10	18,43
	0	1,14	80	63,43	40	39,43
	0	1,14	20	26,57	20	26,57
	0	1,14	10	18,43	20	26,57
IC-77	0	1,14	10	18,43	40	39,43
	30	33,21	20	26,57	40	39,43
	30	33,21	0	1,14	50	45,00
	0	1,14	0	1,14	10	18,43
GPDP-77	60	50,77	10	18,43	40	39,43
	20	26,57	0	1,14	15	22,79
	30	33,21	10	18,43	10	18,43
	15	22,79	10	18,43	10	18,43
Controle	0		0		0	

Experimento 4. Teste de patogenicidade de 17 isolamentos sobre os cultivares diferenciadores Kada, Floradel e Walter.

Os dados do experimento estão nos QUADROS 16, 17, 18, e, na base destes, foi feita a análise da variância, apresentada no QUADRO 12.

QUADRO 12 - Análise da variância do teste de patogenicidade de 17 isolamentos sobre os cultivares diferenciadores Kada, Floradel e Walter. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(50)	(104.889,99)	(2.097,79)	6,92 *
Cultivares	2	7.128,30	3.564,15	11,76 *
Isolamentos	16	64.929,12	4.058,07	13,39 *
Cultivares x Isolamentos	32	32.832,57	1.026,01	3,38 *
Resíduo	204	61.787,23	302,87	-
Total	254	166.677,22	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = 147,88%.

O elevado valor do coeficiente de variação impõe restrições aos resultados obtidos pelo experimento. As causas da variação podem ser atribuídas, além da falta de controle das condições do solo dos vasos, a uma ineficiência do método de inoculação, desde que cultivares suscetíveis apresentaram índices de infecção indicando imunidade, conforme é mostrado nos QUADROS 16, 17 e 18.

O teste de Tukey, QUADRO 15, revelou que os isolamentos T-18-1, SUMÉ-76 e T-1-77 tiveram comportamento semelhante. Os dois primeiros confirmaram sua elevada patogenicidade, como também, o fato de pertencerem à mesma raça, embora com índices de doença diferentes, de acordo com os trabalhos de CIRULLI e ALEXANDER (1966) e JONES e CRILL (1974).

Os dados sobre o isolamento T-18-1 concordaram com os obtidos por TOKESHI (1966), ALMEIDA (1971) e NOGUEZ e TOKESHI (1974).

O isolamento SUMÉ-76, suposto raça 1, apresentou reação característica de raça 2, conforme GERDEMANN e FINLEY (1951) e JONES e CRILL (1974).

O comportamento do T-1-77 discordou dos dados anteriores, em que o mesmo se mostrou como fracamente patogênico. Este foi um dos tratamentos com a maior variação de resultados, presumivelmente devido a algumas das causas responsáveis pelo elevado coeficiente de variação. Essas razões e os resultados dos experimentos examinados até agora, aconselham considerá-lo um isolamento de baixa patogenicidade e pertencente à raça 1.

A moderada patogenicidade apresentada pelo isolamento DPJM-77 em relação a experimentos anteriores, foi decorrente de plantas que escaparam à infecção, pois não houve, neste caso, reinoculação. A semelhança com SUMÉ-76, como se verificou pelo teste Tukey, QUADRO 15, e os elevados índices de doença observados no experimento 2, fizeram com que aquele isolamento maranhense fosse considerado como possuidor de reação característica de raça 2.

Os demais isolamentos foram estatisticamente iguais entre si e apresentaram reação de raça 1, porque foram controlados por cultivares com gene I, de acordo com GERDEMANN e FINLEY (1951).

Apresentaram, também, índices de doença, sobre o cultivar suscetível Kada, muito mais baixos do que aqueles encontrados por outros pesquisadores, como TOKESHI (1966) e ALMEIDA (1971).

O teste de Tukey para as médias dos cultivares diferenciadores, QUADRO 13, indicou que os cultivares Kada, Floradel e Walter foram estatisticamente diferentes, confirmando que os três cultivares possuem características para diferenciar raças fisiológicas. Resultados mais precisos sobre o cultivar Walter foram obtidos por STROBEL et alii (1969), JONES e CRILL (1974) e NOGUEZ e TOKESHI (1974), embora em contrassem sempre algumas plantas com sintomas de murcha.

QUADRO 13 - Médias dos cultivares diferenciadores Kada, Floradel e Walter do experimento 4. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares Diferenciadores	Média
Kada	82,32 a *
Floradel	75,34 b
Walter	23,07 c

(*) Duas médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O exame dos efeitos médios dos isolamentos dentro dos cultivares, mediante nova análise da variância, QUADRO 14, mostrou as interações significativas somente quando estiveram envolvidos os isolamentos T-18-1, SUMÉ-76 e DPJM-77, indicando que estes possuem patogenicidade variável, capaz de se expressar quando os mesmos são testados em cultivares de diferentes genótipos. A interação, envolvendo o isolamento T-1-77, resultou não significativa. A sua patogenicidade não é intrínseca mas, muito provavelmente, deve estar aliada a fatores externos.

QUADRO 14 - Análise da variância apresentada no QUADRO 12 para os efeitos médios dos isolamentos dentro de cultivares. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(50)	(104.889,99)	(2.097,79)	(6,92 *)
Isolamentos	16	64.929,12	4.058,07	12,77 *
I ₁ /Cultivares	2	196,84	97,92	n.s.
I ₂ /Cultivares	2	44,90	22,45	n.s.
I ₃ /Cultivares	2	27,56	13,78	n.s.
I ₄ /Cultivares	2	694,04	347,03	1,14 n.s.
I ₅ /Cultivares	2	5.840,31	2.920,15	9,64 *
I ₆ /Cultivares	2	1,29	0,64	n.s.
I ₇ /Cultivares	2	96,91	48,45	n.s.
I ₈ /Cultivares	2	0,00	0,00	n.s.
I ₉ /Cultivares	2	48,77	24,38	n.s.
I ₁₀ /Cultivares	2	184,49	92,24	n.s.
I ₁₁ /Cultivares	2	7,14	3,57	n.s.
I ₁₂ /Cultivares	2	18,53	9,26	n.s.
I ₁₃ /Cultivares	2	19,10	9,55	n.s.
I ₁₄ /Cultivares	2	2,77	1,38	n.s.
I ₁₅ /Cultivares	2	9,54	4,77	n.s.
I ₁₆ /Cultivares	2	15.297,00	7.648,50	25,24 *
I ₁₇ /Cultivares	2	17.472,69	8.736,34	28,84 *
Resíduo	204	61.787,23	302,87	-
Total	254	166.677,22	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.) Não significativo.

QUADRO 15 - Médias dos isolamentos do experimento 4. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Média
T-18-1	50,72 a *
SUMÉ-76	45,18 ab
T-1-77	34,11 ab
DPJM-77	28,38 b
KY-2-77	6,39 c
CLOR-2-77	5,69 c
FOM-2-77	5,26 c
SAN-2-77	4,79 c
BCCB-77	4,52 c
IC-77	4,49 c
A-6-77	4,19 c
GPDP-77	3,61 c
SN-3-77	3,47 c
ISN-2-77	1,87 c
IS-2-77	1,13 c
Y-2-77	0,78 c
DPCA-77	0,18 c

(*) Duas médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 16 - Índice de doença (%) de 17 isolamentos em relação ao cultivar diferenciador Kada. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Repetições % de doença					Média
	I	II	III	IV	V	%
I ₁₇ T-18-1	90,0	100,0	90,0	87,5	100,0	93,5
I ₁₆ SUMÉ-76	82,5	82,5	77,5	88,8	100,0	86,3
I ₅ DPJM-77	51,3	21,3	60,0	81,3	75,0	57,8
I ₄ T-1-77	15,0	90,0	5,0	27,5	47,5	37,0
I ₁₀ BCCB-77	5,0	0,0	10,0	17,5	5,0	7,5
I ₁₁ IC-77	10,0	10,0	0,0	5,0	0,0	5,0
I ₆ CLOR-1-77	0,0	10,0	5,0	2,5	0,0	3,5
I ₁₃ GPDP-77	5,0	0,0	10,0	2,5	0,0	3,5
I ₃ KY-2-77	5,0	5,0	0,0	10,0	0,0	4,0
I ₁₂ ISN-1-77	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0	3,0
I ₂ SAN-2-77	5,0	0,0	2,5	0,0	0,0	1,5
I ₁₅ IS-2-77	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	2,0
I ₇ A-6-77	2,5	0,0	2,5	0,0	0,0	1,0
I ₉ SN-3-77	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0	1,0
I ₈ PDCA-77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I ₁₄ Y-2-77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I ₁ FOM-2-77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

QUADRO 17 - Índice de doença (%) de 17 isolamentos em relação ao cultivar diferenciador Floradel. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Repetições % de doença					Média
	I	II	III	IV	V	%
I ₁₆ SUMÉ-76	85,0	83,8	77,5	75,0	78,8	80,0
I ₁₇ T-18-1	68,8	75,0	80,0	95,0	70,0	77,8
I ₄ T-1-77	27,1	25,0	50,0	60,0	85,0	49,5
I ₅ DPJM-77	33,8	26,3	42,5	76,3	21,3	40,0
I ₇ A-6-77	0,0	10,0	3,8	10,0	5,0	5,8
I ₁ FOM-2-77	2,5	0,0	15,0	7,5	5,0	6,0
I ₉ SN-3-77	0,0	0,0	5,0	7,5	12,5	5,0
I ₃ KY-2-77	12,5	10,0	0,0	0,0	10,0	4,1
I ₆ CLOR-1-77	0,0	5,0	13,8	5,0	0,0	4,8
I ₂ SAN-2-77	10,0	0,0	2,5	5,0	3,8	4,3
I ₁₃ GPDP-77	5,0	0,0	2,5	2,5	0,0	2,0
I ₁₁ IC-77	0,0	5,0	0,0	2,5	5,0	2,5
I ₁₂ ISN-1-77	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
I ₁₀ BCCB-77	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,5
I ₁₄ Y-2-77	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
I ₈ PDCA-77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I ₁₅ IS-2-77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

QUADRO 18 - Índice de doença (%) de 17 isolamentos em relação ao cultivar diferenciador Walter. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Repetições % de doença					Média
	I	II	III	IV	V	%
I ₄ T-1-77	35,0	20,0	17,5	30,0	37,5	28,0
I ₁ FOM-2-77	10,0	7,5	0,0	20,0	0,0	7,5
I ₃ KY-2-77	2,5	0,0	10,0	17,5	2,5	6,5
I ₂ SAN-2-77	2,5	2,5	0,0	5,0	10,0	4,0
I ₆ CLOR-1-77	10,0	12,5	0,0	2,5	0,0	5,0
I ₁₁ IC-77	0,0	0,0	10,0	2,5	5,0	3,5
I ₁₇ T-18-1	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	4,0
I ₁₀ BCCB-77	7,5	5,0	0,0	0,0	0,0	2,5
I ₇ A-6-77	0,0	0,0	5,0	5,0	0,0	1,0
I ₉ SN-3-77	0,0	5,0	0,0	0,0	2,5	1,5
I ₁₃ GPDP-77	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	2,0
I ₅ DPJM-77	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0
I ₁₄ Y-2-77	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,5
I ₁₂ ISN-1-77	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
I ₁₅ IS-2-77	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,5
I ₈ PDCA-77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I ₁₆ SUMÉ-76	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

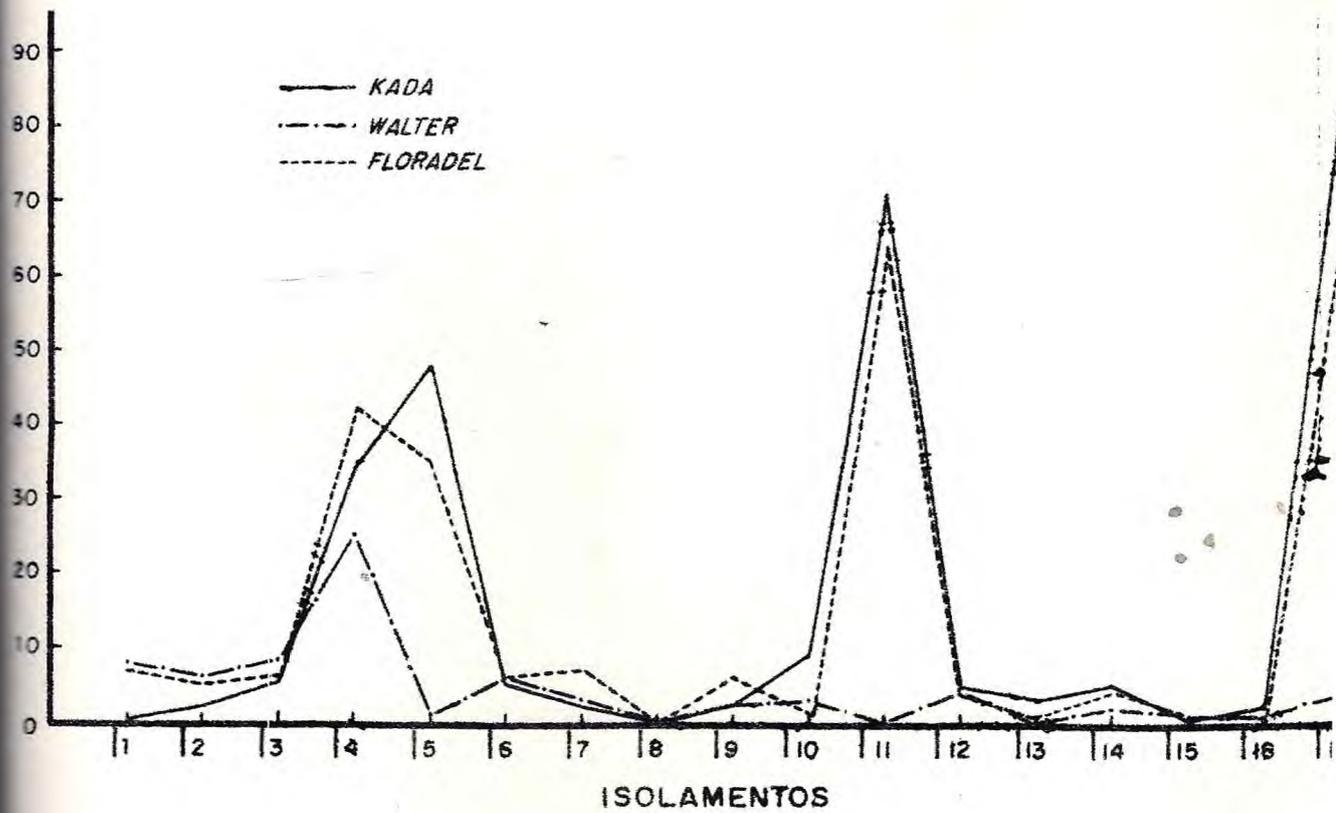


Fig. 4 - ÍNDICE DE DOENÇA, TRANSFORMADO EM ÂNGULO, DE 17 ISOLAMENTOS SOBRE OS CULTIVARES DIFERENCIADORES KADA, FLORADEL E WALTER.

Experimento 5. Comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77.

Os dados do comportamento de quinze cultivares testados em relação aos três isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77 estão nos QUADROS 23, 24 e 25. Na base destes resultados, foi realizada a análise da variância do QUADRO 19.

QUADRO 19 - Análise da variância do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(44)	(252.262,99)	(5.733,25)	(50,91) *
Isolamentos	2	184.834,95	92.417,47	820,76 *
Cultivares	14	47.225,91	3.373,28	29,96 *
Isolamentos x Cultivares	28	20.202,13	721,50	6,40 *
Resíduo	180	20.268,55	112,60	
Total	224	272.531,54	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = 21,65%.

O teste de Tukey discriminou completamente os três isolamentos diferenciadores, como se pode notar pela simples comparação das respectivas médias do QUADRO 21. Mais uma vez, foram confirmados os resultados dos experimentos anteriores, FIGURA 4, quanto ao comportamento de T-18-1 e DPJM-77, que apresentaram elevado grau de patogenicidade e índice de doença acima de 70% sobre os cultivares possuidores do gene I, quando inoculados com isolamentos pertencentes à raça 2, de acordo com JONES e CRILL (1974). Foi confirmada, ainda, a variação dentro de uma mesma raça, conforme CIRULLI e ALEXANDER (1966).

O isolamento Y-2-77 mostrou-se pouco patogênico, com reação característica de raça 1 e confirmando os resultados do experimento 4.

O teste de Tukey, para comparação de médias dos cultivares, QUADRO 22, revelou ser o cultivar Tamiani diferente dos demais e o S-34 um dos mais suscetíveis. Os demais se diferenciaram em grupos de cultivares semelhantes ao S-34, ao Miguel Pereira e em um grupo intermediário, compreendendo os cultivares Rossol, Ângela-IAC e UC-82-A.

Os cultivares com o gene I e i apresentaram índices de doença acima de 70%, tanto em relação ao T-18-1, como ao DPJM-77, confirmando resultados anteriormente obtidos.

O cultivar S-34, resistente à raça 1, TOKESHI (1966), confirmou o comportamento do T-18-1 como pertencente à raça 2 e mostrou que, também, o DPJM-77 é semelhante ao isolamento de São Paulo.

O cultivar Tamiani foi eficiente no controle dos três isolamentos, não apresentando nenhuma planta atacada. Isto confirmou a eficiência dos genes I e I₂ no controle das duas raças, conforme trabalhos de STROBEL *et alii* (1966) e CRILL, JONES e BURGIS (1973). As interações foram examinadas na análise da variância do QUADRO 20.

QUADRO 20 - Análise da variância apresentada no QUADRO 19 para os efeitos médios de cultivares dentro de isolamentos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(44)	(252.262,99)	(5.733,25)	(50,91)*
Cultivares	14	47.225,91	3.373,28	29,96 *
C ₁ /Isolamentos	2	17.772,43	8.886,21	78,92 *
C ₂ /Isolamentos	2	17.220,83	8.610,41	76,47 *
C ₃ /Isolamentos	2	8.873,79	4.436,89	39,40 *
C ₄ /Isolamentos	2	18.266,67	9.133,33	81,11 *
C ₅ /Isolamentos	2	21.860,08	10.930,04	97,07 *
C ₆ /Isolamentos	2	0,00	0,00	n.s.
C ₇ /Isolamentos	2	12.836,25	6.418,12	57,00 *
C ₈ /Isolamentos	2	5.854,74	2.927,37	26,00 *
C ₉ /Isolamentos	2	18.000,99	9.000,49	79,93 *
C ₁₀ /Isolamentos	2	19.437,96	9.718,98	86,31 *
C ₁₁ /Isolamentos	2	12.903,05	6.451,52	57,29 *
C ₁₂ /Isolamentos	2	12.581,01	6.290,50	55,86 *
C ₁₃ /Isolamentos	2	13.319,42	6.659,71	59,14 *
C ₁₄ /Isolamentos	2	13.706,74	6.853,37	60,86 *
C ₁₅ /Isolamentos	2	12.403,21	6.201,60	55,08 *
Resíduo	180	20.268,55	112,60	-
Total	224	272.531,54	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.) Não significativo.

Todas as interações foram significativas, exceto aquela que envolveu o cultivar Tamiani. Observando-se a FIGURA 5, verifica-se que as interações foram evidenciadas pelo comportamento contrastante do isolamento pouco patogênico Y-2-77.

Analisando-se o comportamento dos quinze cultivares em relação aos três isolamentos, QUADROS 23, 24 e 25, verificou-se que o cultivar Tamiani foi eficiente no controle de todos eles, tal como é indicado pelo valor não significativo da interação acima discutida. Os demais cultivares foram eficientes no controle da raça 1, representada pelo isolamento Y-2-77, de baixa patogenicidade, e altamente suscetíveis à raça 2.

QUADRO 21 - Médias dos isolamentos T-18-1, DPJM-77 e Y-2-77 do experimento 5. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Isolamentos	Média
T-18-1	354,88 a *
DPJM-77	337,48 b
Y-2-77	42,56 c

(*) Duas médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 22 - Médias dos 15 cultivares do experimento 5. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares	Média
S-34	65,22 a *
O. Hakafuku	58,38 a
Rossol Castle	58,23 a
Cica Norte	58,21 a
Early	57,20 a
Rossol	54,56 ab
Ângela-IAC	54,20 ab
UC-82-A	52,42 ab
Santo Antônio	49,53 b
Kada	48,59 b
São Sebastião	47,47 b
Tropic	47,28 b
Master nº 2	41,75 b
Miguel Pereira	41,59 b
Tamiani	0,25 c

(*) Duas médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 23 - Resultados do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento T-18-1. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares	Repetições % de doença					Média
	I	II	III	IV	V	%
C ₁₅ S-34	100,0	100,0	100,0	98,8	97,5	99,3
C ₄ O. Hakafuku	97,5	100,0	100,0	98,8	97,5	98,8
C ₅ Ângela-IAC	97,5	97,5	97,5	97,5	97,3	97,3
C ₉ Cica Norte	87,5	90,0	97,5	100,0	100,0	95,0
C ₁₀ Rossol	88,7	97,5	96,2	100,0	92,5	95,0
C ₁₃ Early	97,5	95,0	80,0	93,8	97,5	92,8
C ₁₂ Santo Antônio	88,7	98,7	97,5	100,0	72,5	91,5
C ₂ Tropic	93,7	97,5	95,0	96,5	95,0	95,5
C ₁₄ UC-82-A	92,5	81,3	72,5	90,0	98,8	87,0
C ₁₁ Rossol Castle	91,2	91,2	96,2	72,5	97,5	89,7
C ₁ Kada	92,5	72,5	95,0	72,5	72,5	81,0
C ₃ Master nº 2	65,0	86,3	78,8	87,5	72,5	78,0
C ₈ São Sebastião	70,0	77,5	90,0	67,5	83,8	77,8
C ₇ Miguel Pereira	68,8	70,0	67,5	71,3	91,3	73,8
C ₆ Tamiani	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

QUADRO 24 - Resultados do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento DPJM-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares	Repetições % de doença					Média
	I	II	III	IV	V	%
C ₉ Cica Norte	98,7	93,7	98,7	97,5	91,2	96,0
C ₁₅ S-34	97,5	78,8	100,0	97,5	98,8	94,5
C ₁₁ Rossol Castle	93,7	93,7	100,0	97,5	96,2	96,2
C ₁₄ UC-82-A	95,0	72,5	96,3	72,5	96,3	86,5
C ₅ Ângela-IAC	97,5	88,8	97,5	92,5	95,0	94,3
C ₄ O. Hakafuku	97,5	97,5	96,3	72,5	97,5	92,3
C ₁₀ Rossol	70,0	95,0	96,2	98,7	97,5	91,5
C ₁ Kada	97,5	98,8	95,0	73,8	90,0	91,0
C ₁₃ Early	95,0	97,5	96,3	97,5	71,3	91,5
C ₇ Miguel Pereira	67,5	96,3	72,5	73,8	72,5	76,5
C ₂ Tropic	90,0	65,0	93,8	45,0	93,8	77,5
C ₈ São Sebastião	45,0	66,3	87,5	88,8	88,8	75,3
C ₁₂ Santo Antônio	95,0	67,5	97,5	27,7	71,2	71,8
C ₃ Master nº 2	55,0	90,0	85,0	50,0	50,0	66,0
C ₆ Tamiani	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

QUADRO 25 - Resultados do comportamento de 15 cultivares de tomateiro em relação ao isolamento Y-2-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Cultivares	Repetições % de doença					Média
	I	II	III	IV	V	%
C ₁₅ S-34	27,5	22,5	17,5	50,0	0,0	23,5
C ₈ São Sebastião	0,0	40,0	40,0	2,5	17,5	20,0
C ₁₁ Rossol Castle	35,0	0,0	0,0	55,0	0,0	18,0
C ₁₃ Early	0,0	12,5	0,0	10,0	35,0	11,5
C ₁₂ Santo Antônio	15,0	0,0	25,0	0,0	0,0	8,0
C ₁₄ UC-82-A	0,0	0,0	7,5	40,0	0,0	9,5
C ₄ O. Hakafuku	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0	10,0
C ₉ Cica Norte	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	10,0
C ₃ Master nº 2	10,0	0,0	22,5	0,0	0,0	6,5
C ₁₀ Rossol	15,0	0,0	0,0	0,0	2,5	3,5
C ₁ Kada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C ₂ Tropic	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C ₅ Ângela-IAC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C ₇ Miguel Pereira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C ₆ Tamiani	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

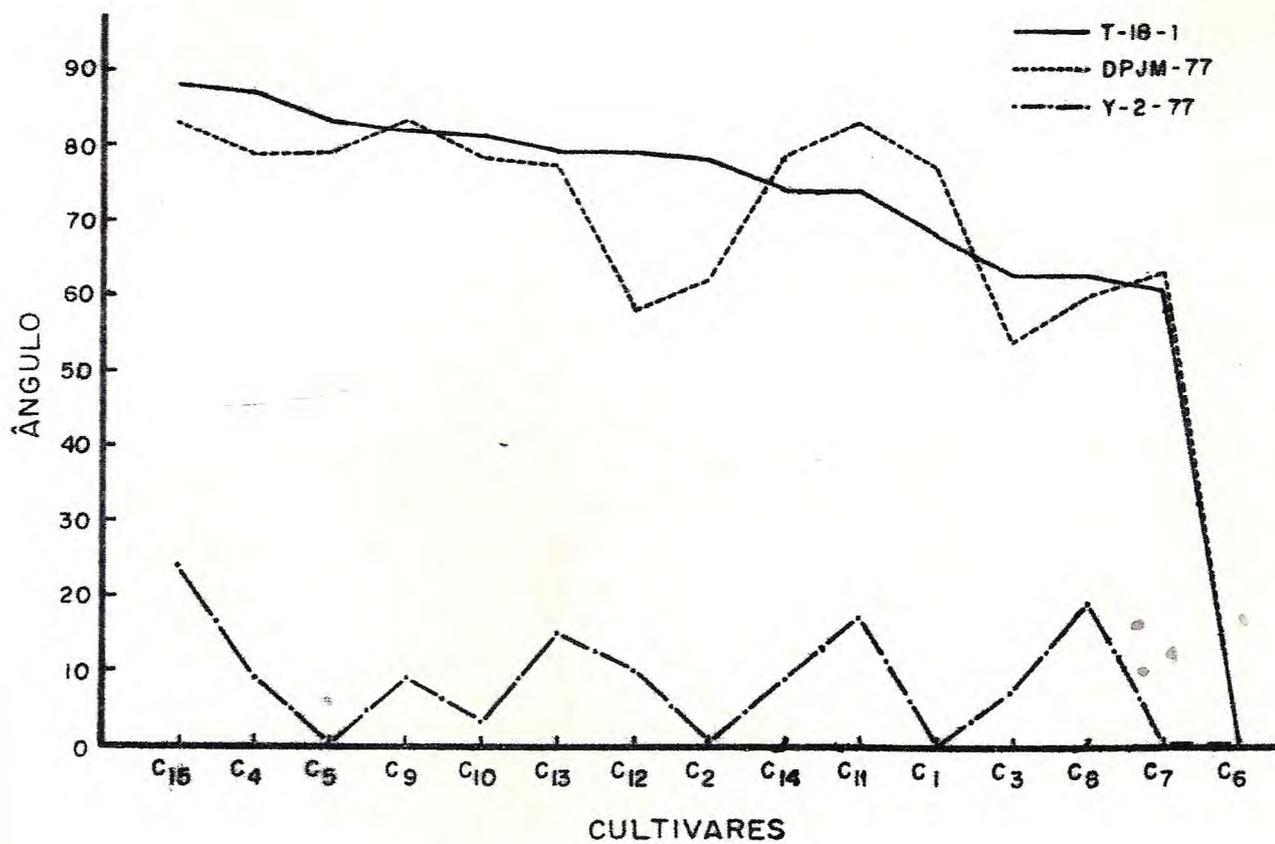


Fig-5 - COMPORTAMENTO DE 15 CULTIVARES EM RELAÇÃO AOS ISOLAMENTOS T-18-1, DPJM-77 E Y-2-77.

Experimento 6. Teste sobre a influência do tipo de vasos no comportamento de cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos DPJM-77 e A-6-77. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1978.

O QUADRO 28 apresenta os índices de doença do experimento fatorial 2^3 . A análise da variância destes dados é mostrada no QUADRO 26.

QUADRO 26 - Análise da variância do teste sobre a influência do tipo de vasos no comportamento de cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos DPJM-77 e A-6-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	201,48	100,74	-
Tratamentos	7	352.488,97	50.355,56	99,82 *
Resíduo	14	7.062,29	504,45	-
Total	23	359.752,74	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = 27,93%.

O experimento foi analisado mais detalhadamente através do desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Os resultados são apresentados no QUADRO 27.

QUADRO 27 - Análise da variância apresentada no QUADRO 26 com o desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	201,48	100,74	n.s.
Cultivares	1	111.546,57	111.546,57	221,12 *
Isolamentos	1	111.546,57	111.546,57	221,12 *
Vasos	1	83,96	83,96	n.s.
Cultivares x Isolamentos	1	127.410,26	127.410,26	252,57 *
Cultivares x Vaso	1	314,57	314,57	n.s.
Isolamentos x Vaso	1	1.503,04	1.503,04	n.s.
Cultivares x Isolamentos x Vaso	1	84,00	84,00	n.s.
Tratamentos	(7)	(352.488,97)	(50.355,56)	(99,82)*
Resíduo	14	7.062,29	504,45	-
Total	23	359.752,74	-	-

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.) Não significativo.

Os cultivares diferiram estatisticamente, confirmando, assim, o comportamento do gene I de Rossol e dos genes I e I₂ de Tamiani em relação ao isolamento DPJM-77.

Os isolamentos, também, diferiram entre si. O isolamento DPJM-77 comportou-se como raça 2, com índice de doença acima de 80% sobre o cultivar Rossol, QUADRO 28, como foi repetidamente observado nos experimentos anteriores, porém, foi controlado pelo cultivar Tamiani. O isolamento A-6-77 mostrou reação de raça 1, com baixa patogenicidade e perfeitamente controlado pelos cultivares testados. A ocorrência de 5% de doença apresentada por Tamiani está de acordo com o observado por JONES e CRILL (1974), quando testaram um cultivar semelhante contra a raça 1.

A interação cultivar x isolamento foi significativa, pois evidenciou-se uma elevada patogenicidade do DPJM-77 contra uma fraca patogenicidade do A-6-77 em relação ao cultivar Rossol, enquanto o cultivar Tamiani mostrou-se resistente aos mencionados isolamentos, como é visto na FIGURA 6. Os isolamentos expressaram a própria reação de patogenicidade de maneira marcadamente diferente, quando testados sobre um cultivar suscetível ao primeiro e resistente ao segundo.

A interação cultivar x vaso não foi significativa, indicando que as pequenas variações de temperatura, apresentadas pelos dois tipos de vasos, não influenciaram no grau de patogenicidade dos isolamentos testados, como pode ser visto, também, na FIGURA 6.

QUADRO 28 - Resultados do teste sobre a influência de vasos no comportamento de cultivares de tomateiro em relação aos isolamentos DPJM-77 e A-6-77. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Combinações (*)	Repetições % de doença			Média
	I	II	III	%
121	90,0	93,7	88,8	90,8
221	61,3	86,2	96,3	81,3
212	10,0	5,0	0,0	5,0
112	0,0	2,5	0,0	0,8
111	0,0	5,0	0,0	1,7
211	0,0	0,0	0,0	0,0
222	5,0	0,0	0,0	1,7
122	0,0	0,0	0,0	0,0
Controle	0,0	0,0	0,0	-

(*) 111: Vaso de barro - Cultivar Tamiani - Isolamento DPJM-77.

222: Vaso de plástico - Cultivar Rossol - Isolamento A-6-77.

As plantas, não inoculadas, usadas para controle em todos os experimentos, mostraram-se sadias ao final dos testes, indicando ausência de contaminações.

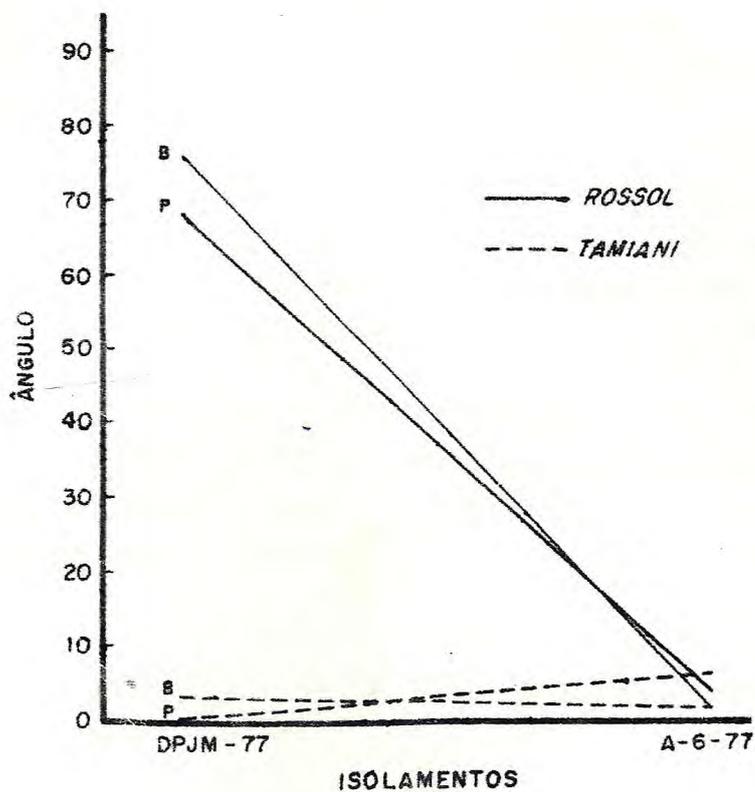


Fig. 6 - COMPORTAMENTO DOS CULTIVARES *ROSSOL* E *TAMIANI* EM RELAÇÃO AOS ISOLAMENTOS DPJM-77 E A-6-77 EM VASOS DE BARRO (B) E EM VASOS DE PLÁSTICO (P).

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por objetivo a identificação das raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder e Hansen, seus respectivos graus de patogenicidade e disseminação no Estado do Maranhão e estudar o comportamento de cultivares de tomateiro em relação a alguns isolamentos locais.

Quinze isolamentos foram obtidos de julho a agosto de 1977 em diversos municípios do Estado do Maranhão. Além desses isolamentos maranhenses, foram usados, para efeito comparativo de patogenicidade, os isolamentos T-18-1 de São Paulo e SUMÉ-76 da Paraíba.

Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação, sem controle da umidade e da temperatura do solo. As inoculações foram feitas em plantinhas de 3 semanas de idade e a leitura final, para avaliação da intensidade da doença, foi realizada um mês após as inoculações.

Os cultivares diferenciadores utilizados para a determinação de raças fisiológicas foram Walter, Floradel e Kada. Foi estudado, também, o comportamento de desessete outros cultivares em relação a alguns isolamentos.

Os resultados experimentais, quer aqueles relativos à identificação de raças fisiológicas do fungo, quer os referentes ao comportamento de cultivares de tomateiro, permitiram as seguintes conclusões:

- (a) Os métodos de inoculação mostraram-se, em muitos casos, ineficientes, determinando considerável variação na resposta de parcelas tratadas semelhantemente, impossível de ser controlada pelos delineamentos experimentais, tendo, por consequência, reduzido grandemente a precisão experimental;

- (b) O grau de severidade do ferimento às raízes favoreceu a penetração do patógeno e provocou um mais elevado grau de infecção quer nos cultivares resistentes, quer nos suscetíveis;
- (c) O tipo de vaso utilizado não influenciou, significativamente, sobre o desenvolvimento da doença;
- (d) Os isolamentos DPJM-77, SUMÉ-76 e T-18-1 comportaram-se como raça 2 de *F. oxysporum* f. *lycopersici* e são de alta patogenicidade, evidenciando, assim, a ocorrência da citada raça no Estado do Maranhão;
- (e) Os demais isolamentos pertencem à raça 1, a mais difundida, também, no Estado do Maranhão;
- (f) Os cultivares Walter e Tamiani apresentaram alta resistência no controle de isolamentos pertencentes às raças 1 e 2, enquanto os demais cultivares testados mostraram-se altamente suscetíveis à raça 2;
- (g) A existência do isolamento DPJM-77, considerado raça 2, no Maranhão, indica que, para o controle efetivo e econômico, da murcha fusariana no Estado, deve-se recomendar, pelo menos para o município de Dom Pedro, onde a raça 2 ocorreu, o emprego de cultivares resistentes às raças 1 e 2, tais como Walter e Tamiani, desde que os mesmos satisfaçam às exigências do mercado;

- (h) No momento, para os demais municípios, recomenda-se o emprego de cultivares do grupo Santa Cruz, melhorados para a resistência à raça 1 ou de outros cultivares portadores do gene I, desde que sejam satisfeitas as condições de produtividade e de mercado, e
- (i) Os programas de melhoramento do tomateiro no Estado do Maranhão, para criação de cultivares melhorados e adaptados às condições locais, necessitam ser orientados para a inclusão de características de resistência às raças 1 e 2 de *F. oxysporum* f. *lycopersici*.

LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística experimental. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1975. 92 p. (Mimeografado).
- ALEXANDER, L.J. Progress report of national screening committee for disease resistance in the tomato from 1954-1957. Plant Dis. Repr., Beltsville, 43 : 55-56. Jan., 1959 (3 ref.).
- & HOOVER, M.M. Progress report of national screening committee for disease resistance in the tomato from 1952. Plant Dis. Repr., Beltsville, 37 : 317-24. May, 1953.
- & ————. Disease resistance in wild species of tomato. Ohio, Agr. Exp. Sta. Res., 1955. 76 p. (Bulletin, 752).
- & TUCKER, C.M. Physiological specialization in the tomato wilt fungus *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. J. Agr. Res., Washington, 70 : 303-13. May, 1945 (7 ref.).
- ALMEIDA, R.T. de. Determinação de raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen, no Estado do Ceará e resistência de variedades de *Lycopersicon esculentum* Mill. a alguns isolamentos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1971. 26 p. (Tese de M. Sc.) (27 ref.).
- ALLEN, P.J. Physiology and biochemistry of defense. In: HORSFALL, J. G. & DIMOND, A.E. (Ed.). Plant pathology an Advanced Treatise. New York, Academic Press, 1959. V. 1. p. 435-67 (120 ref.).
- BASTOS CRUZ, B.P.; NAGAI, N. & VAZ de ARRUDA, H. Teste de resistência varietal de tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.) à murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen), raça 1. O Biológico, São Paulo, 40 (4) : 117-119. Abril, 1974 (9 ref.).

- BECKMAN, C.H. An evaluation of possible resistance mechanism in broc-
coli, cotton and tomato to vascular infection by *Fusarium oxyspo-*
rum. Phytopathology, Worcester, Mass., 58 (4) : 429-33. Apr., 1968
(14 ref.).
- , ELGERSMA, D.M. & MacHARDY, W.E. The localization of fusa-
rial infections in the vascular tissue of single-dominant-gene re-
sistant tomatoes. Phytopathology, St. Paul, Mn., 62 (11) : 1256-60.
Nov., 1972 (13 ref.).
- BOHN, G.W. & TUCKER, C.M. Immunity to Fusarium wilt in the tomato.
Science, Washington, 89 : 603-4. June, 1939.
- & ———. Studies on Fusarium wilt of the tomato. I. Immu-
nity in *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill. and its inheritance in
hybrids. Missouri, Agr. Exp. Sta. Res., 1940. 82 p. (Bulletin, 311).
- BOOTH, C. The genus Fusarium. Kew, England, Commonwealth Mycol. Inst.,
1971. 237 p.
- BUXTON, E.W. Mechanism of variation in *Fusarium oxysporum* in relation
to host-parasite interactions. In: HOLTON, C.S. et alii. Plant
pathology; problems and progress, 1908-1958. Madison, The Wisconsin
University of Press, 1959. p. 183-91 (44 ref.).
- CAMPOS, J.P. de, et alii. Variedades de tomateiro resistentes a *Stem*
phylium solani e ao *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* da raça 1.
Trabalho apresentado na IX Reunião Anual da Soc. Oler. do Brasil.
Goiânia, 1969. (Mimeografado).
- CIRULLI, M. & ALEXANDER, L.J. A comparison of pathogenic isolates of
Fusarium oxysporum f. *lycopersici* and different sources of resis-
tance in tomato. Phytopathology, Worcester, Mass., 56 (11):1301-4.
Nov., 1966 (11 ref.).

- CONWAY, W.S. & MacHARDY, W.E. Distribution and growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 1 or race 2 within tomato plants resistant or susceptible to wilt. Phytopathology, St. Paul, Mn., 68 (6) : 938-42. June, 1978 (5 ref.).
- CRILL, P.; JONES, J.P. & BURGIS, D.S. Failure of "horizontal resistance" to control *Fusarium* wilt of tomato. Plant Dis. Reprtr., Beltsville, 57 (2) : 119-21. Feb., 1973 (4 ref.).
- GOODE, M.J. New race of tomato *Fusarium* fungus in Arkansas. Arkansas Farm Research, 15 (1) : 2. 1966.
- GERDEMANN, J.W. & FINLEY, A.M. The pathogenicity of race 1 and 2 of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. Phytopathology, Baltimore, Md., 41 (3) : 238-44. Mar., 1951 (4 ref.).
- HEINZE, P.M. & ANDRUS, C.F. Apparent localization of *Fusarium* wilt resistance in the Pan America tomato. Am. J. Bot., Maryland, 32 : 62-6. 1945.
- HENDERSON, W.R. & WINSTEAD, N.N. Reaction of tomato varieties and breeding lines to *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* race 1. Plant Dis. Reprtr., Beltsville, 45 : 272-3. Apr., 1961 (7 ref.).
- HONMA, S. & VRIESENGA, J.D. Inheritance of *Fusarium* resistance in a jointless tomato as affected by the X'gametofitic factor. Euphytica, Wageningen, 21 : 143-51. Feb., 1972 (11 ref.).
- JONES, J.P. & LITTREL, R.H. Another appearance in Florida of a wilt *Fusarium* pathogenic to race 1 resistant tomato varieties. Plant Dis. Reprtr., Beltsville, 49 : 536-7. 1965.
- & CRILL, P. Susceptibility of "resistant" tomato cultivars to *Fusarium* wilt. Phytopathology, St. Paul, Mn., 64 (12) - 1507-10. Dec., 1974 (14 ref.).

- KEDAR, N.; RETIG, N. & KATAN, J. Non-random segregation of gene I for Fusarium resistance in the tomato. Euphytica, Wageningen, 16 : 258-66. 1967 (8 ref.).
- MACE, M.E. & VEECH, J.A. Fusarium wilt of susceptible and resistant tomato isolines: host colonization Phytopathology, St. Paul, Mn., 61 (7) : 834-40. July, 1971 (11 ref.).
- MATTA, A.; GENTILE, I. & GIAI, I. Accumulation of phenols in tomato plants infected by different forms of *Fusarium oxysporum*. Phytopathology, Worcester, Mass., 59 (4) : 512-3. Apr., 1969 (11 ref.).
- MATSUOKA, K. Nova raça fisiológica de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* em Minas Gerais. Rev. Soc. Bras. de Fitopatologia, Campinas, 3 (3) : 80. Fev., 1969.
- & CHAVES, G.M. Identificação de raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen, em Minas Gerais, e seleção de tomateiros resistentes à raça 1 do patógeno. Experientiae, Viçosa, M.G., 15 (10) : 257-89. Maio, 1973 (50 ref.).
- McKEEN, C.D. & WENSLEY, R.N. Longevity of *Fusarium oxysporum* in soil tube culture. Science, Washington, 134 : 1528-9. July, 1961 (7 ref.).
- McKINNEY, H.H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum. J. Agr. Res., Washington, 26 : 195-219. 1923.
- MILLER, R.E. & KANANEN, D.L. Occurrence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 2 causing wilt of tomato in New Jersey. Plant Dis. Reprtr., Beltsville, 52 (7) : 553-4. 1968.
- MINUSSI, E. Raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Wr.) Snyder & Hansen que ocorrem em Santa Maria, RS. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 8 (2) : 207-11. Fev., 1972 (9 ref.).

- MORTON, D.J. & DUKER, P.D. Serological differentiation of race 1 from race 2 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Plant Dis. Reprtn., Beltsville, 50 (6) : 444-5. June, 1966 (6 ref.).
- NAGAI, H. & COSTA, A.S. Incorporação de resistência ao mosaico Y em tomateiro. Bragantia, Campinas, 28 (17) : 219-26. 1969.
- NOGUEZ, M.A. & TOKESHI, H. Revisão da classificação da raça 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Anais da E.S.A.L.Q., Piracicaba, 31 : 419-30. 1974 (27 ref.).
- PADDOCK, E.F. A tentative assignment of the Fusarium-immunity locus to linkage group V in tomato. Genetics, Austin, 35 : 683-684. 1950.
- PIMENTEL, G.F. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1963. 384 p.
- PORTE, W.S. & WALKER, H.B. The Pan America tomato, a new red variety highly resistant to Fusarium wilt. Gainesville, Fla., Agr. Exp. Sta., 1941. 6 p. (Circular, 611).
- RETIG, N.; KEDAR, N. & KATAN, J. Penetrance of gene I for Fusarium resistance in the tomato. Euphytica, Wageningen, 16 : 252-7. 1967 (7 ref.).
- RIBEIRO, R. de L.D., et alii. Criação de uma nova variedade de tomateiro "tipo Santa Cruz" com resistência às murchas de Fusarium e Verticillium. Agronomia, R.J., 25 (1) : 21-4. 1967.
- SNYDER, W.C. & HANSEN, H.N. The species concept in Fusarium. Am. J. Bot., Maryland, 27 : 64-7. 1940 (32 ref.).
- ; BAKER, K.F. & HANSEN, H.N. Interpretation of resistance of Fusarium wilt in tomato. Science, Washington, 103 : 707-8. 1946 (7 ref.).

STALL, R.E. & WALTER, J.M. Selection and inheritance of resistance in tomato to isolates of race 1 and 2 of the Fusarium wilt organism. Phytopathology, Worcester, Mass., 55 (11) : 1213-5. Non., 1965 (7 ref.).

———. Development of Fusarium wilt on resistant varieties of tomato caused by a strain different from race 1 isolates of Fusarium oxysporum f. lycopersici. Plant Dis. Repr., Beltsville, 45 : 12-5. Jan., 1961 (6 ref.).

STEEL, G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill, 1960. 481 p.

STROBEL, J.W. et alii. Walter a determinate tomato resistant to races 1 and 2 of the Fusarium wilt pathogen. Gainesville, Fla., Agr. Exp. Sta., 1969. 9 p. (Circular, S-202).

SUDO, S. et alii. Nota sobre a ocorrência de indivíduos da variedade de tomateiro Ângela, resistentes à raça 1 de Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici, Snyder & Hansen. In: XI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE OLER. BRAS., Piracicaba, 1971. Resumo. Piracicaba, Soc. Oler. Bras., 1971. p. 79 (1 ref.).

TOKESHI, H. & GALLI, F. Variabilidade de Fusarium oxysporum f. lycopersici (Wr.) Snyder & Hansen em São Paulo. Anais da E.S.A.L.Q., Piracicaba, 23 : 196-209. 1966.

———. Murcha de Fusarium em Tomateiro; estudo da variabilidade do patógeno e do hospedeiro. Piracicaba, E.S.A.L.Q., 1966. 64 p. (Tese para Livre Docência) (19 ref.).

———; GALLI, F. & KUROZAWA, C. Nova raça de Fusarium do tomateiro em São Paulo. Anais da E.S.A.L.Q., Piracicaba, 23 : 217-27. 1966 (14 ref.).

———. & KUROZAWA, C. Determinação das raças fisiológicas de Fusarium do tomateiro de Pernambuco. Rev. Soc. Bras. de Fitopatologia, Piracicaba, 1 (1) : 18-9. Fev., 1967.

- VRIESENKA, J.D. & HONMA, S. Investigation of the action of the locus X in the tomato. Euphytica, Wageningen, 20 : 396-9. 1971 (7 ref.).
- WALKER, J.C. Fusarium wilt of tomato. St. Paul, Mn., Am. Phytopath. Soc., 1971. 56 p. (Monograph, 6) (446 ref.).
- WELLMAN, F.L. A technique for studying host resistance and pathogenicity in tomato Fusarium wilt. Phytopathology, Lancaster, Pens., 29 : 945-56. 1939 (10 ref.).