

REAÇÃO DE RESISTÊNCIA DO TOMATE (*Lycopersicum* SPP)
A *Rhizoctonia solani* KUHN E INTERAÇÃO COM FUNGOS MICORRÍZICOS
VESÍCULO - ARBUSCULARES

ANA MARIA RODRIGUES CASSIOLATO

Bióloga

Orientador: Dr. ITAMAR SOARES DE MELO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Microbiologia Agrícola.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Janeiro - 1988

C345r

Cassiolato, Ana Maria Rodrigues

Reação de resistência do tomate (Lycopersicum spp) a Rhizoctonia solani KUHN e interação com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. Piracicaba, 1988.

90 p. ilus.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia

1. Fungo fitopatogênico. 2. Micorriza. 3. Tomate - Micorriza. 4. Tomate - Resistência à doença. I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 635.642

REAÇÃO DE RESISTÊNCIA DO TOMATE (*Lycopersicon* spp.) A
Rhizoctonia solani KUHN E INTERAÇÃO COM FUNGOS MICORRÍZICOS
VESÍCULO-ARBUSCULARES

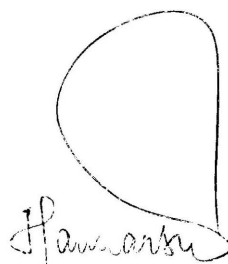
Ana Maria Rodrigues Cassiolato

Aprovado em: 22/03/88

Comissão Julgadora:

Dr. ITAMAR SOARES DE MELO
Prof. Dr. JOÃO LÚCIO DE AZEVEDO
Dr^a SIU MUI TSAI SAITO

CNPDA/EMBRAPA
ESALQ/USP
CENA/ESALQ



Dr. ITAMAR SOARES DE MELO
Orientador

Ao meu pai "in memoriam"

minha mãe e irmãos

DEDICO.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. A cultura do tomateiro	04
2.2. <i>Rhizoctonia solani</i>	06
2.3. Associação micorrízica	13
2.3.1. Formação das micorrizas vesículo-arbusculares	14
2.3.2. Interações entre fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e fitopatógenos.	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1. Locais de investigações	34
3.2. Genótipos de tomate utilizadas	34
3.3. Solo	38
3.4. Técnica de isolamento, produção e inoculação de <i>Rhizoctonia solani</i>	39
3.5. Produção de inóculos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA)	40
3.6. Delineamento experimental	41
3.7. Avaliação dos parâmetros analisados	43
3.7.1. Avaliação da reação do hospedeiro à <i>Rhizoctonia solani</i>	43
3.7.2. Avaliação do estabelecimento dos fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA)	43
3.7.2.1. Determinação da infecção micorrízica em raiz	43

3.8. Experimento I - Seleção de <i>Rhizoctonia solani</i> quanto ao grau de patogenicidade dos isolados, em tomateiro	43
3.9. Experimento II - Reação de genótipos de tomateiro à <i>Rhizoctonia solani</i>	45
3.10. Experimento III - Determinação da idade de plantio de tomate cv. Calypso micorrizado para inoculação com <i>Rhizoctonia solani</i> ...	46
3.11. Experimento IV - Intensidade de infecção micorrízica e resposta de tomateiro cv. Santa Cruz Gigante em diferentes estádios de crescimento	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1. Experimento I - Seleção de <i>Rhizoctonia solani</i> quanto ao grau de patogenicidade dos isolados, em tomateiro	49
4.2. Experimento II - Reação de genótipos de tomateiro à <i>Rhizoctonia solani</i>	53
4.3. Experimento III - Determinação da idade de plantio do tomate cv. Calypso micorrizado para inoculação com <i>Rhizoctonia solani</i>	56
4.4. Experimento IV - Intensidade de infecção micorrízica e resposta de tomateiro cv. Santa Cruz Gigante em diferentes estádios de crescimento	64
5. CONCLUSÕES	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
7. APÊNDICE	84

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho e, em particular:

- Ao Prof. Dr. Itamar Soares de Melo, pela orientação, apoio e amizade;
- Ao Departamento de Genética, pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho;
- Aos Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, Departamento de Fitopatologia e Departamento de Ciências Florestais, pelas instalações e auxílio prestados;
- Aos Professores e Funcionários, dos Departamentos acima citados, pelo estímulo, dedicação, cortesia no atendimento e colaboração durante este período, especialmente do Prof. Dr. Ronaldo Ivan Silveira (Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes) e aos funcionários Antonio José Rocha Campos; João Alcine; João Batista Cerignoni; Rui Celso Ribeiro e Sandra Elisabete Rocha Campos Wehr.
- A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES; Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico - CNPq; Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT e, Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, pelos auxílios concedidos;
- A Sementes Agrocere S.A. pelas sementes cedidas, apoio e presteza no auxílio;
- A Northrup King Co. Gilroy, California, USA, pelas sementes cedidas;

- Ã Profª Drª Elke J.B.N. Cardoso, pelo apoio e pelas doações dos inóculos dos fungos MVA utilizados, pertencentes à sua coleção;
- Ã Engº Agrº Arlete B. Marchi, pela amizade, sugestões e revisão dos originais;
- Ã Engº Agrº Elizabeth Ann Veasey, pela amizade e auxílio na elaboração do Summary;
- Ã Engº Agrº Tania Marta Carvalho dos Santos, pelas sugestões e críticas, pela revisão dos originais, pela ajuda nas análises estatísticas, mas principalmente, pela amizade e estímulos no decorrer deste trabalho;
- Ã Bibliotecária Nilce T.P. Sigrist, pela amizade, sugestões e auxílio na Revisão Bibliográfica;

Pela especial amizade e estímulo no decorrer do trabalho:

- . Eduardo Bagalhi
- . Gerson Antonio Conus
- . Ima Célia Guimarães Vieira
- . Izabel Maura Lavendowski
- . Luciano Lourenço Nass
- . Maisa Pimentel Martins
- . Maurício Dutra Zanotto
- . Rivail Salvador Lourenço
- . Telmo Canton.

REAÇÃO DE RESISTÊNCIA DO TOMATE (*Lycopersicum* spp)
A *Rhizoctonia solani* KUHN E INTERAÇÃO COM FUNGOS MICORRÍZICOS
VESÍCULO-ARBUSCULARES

Autor: ANA MARIA RODRIGUES CASSIOLATO
Orientador: Dr. ITAMAR SOARES DE MELO

RESUMO

Dada a importância da tomaticultura no Brasil e das enfermidades que atacam esta cultura, o presente trabalho teve por objetivos avaliar o grau de patogenicidade de quatro isolados de *Rhizoctonia solani* obtidos em diferentes plantas doentes de tomateiro - RT, berinjelas - RB₁ e RB₂ e pimentão - RP, em viveiros da ESALQ/USP, na cidade de Piracicaba, SP, Brasil); avaliar a reação de resistência de genótipos de tomateiro ao patógeno; determinação das melhores épocas de inoculação de *Rhizoctonia solani* com relação à idade de plantio do tomateiro micorrizado e, a intensidade de infecção micorrízica e resposta de tomateiro em diferentes estádios de crescimento. Estas observações visaram também, a escolha de genótipos de tomateiros para futuros estudos em programas de melhoramento vegetal com resistência à patógenos, assim como, a utilização de fungo MVA como possíveis agentes de biocontrole da doença.

Foram utilizados quatro experimentos com solo esterilizado em condições de casa-de-vegetação. Dos quatro

isolados de *Rhizoctonia solani*, o material proveniente de tomateiro (RT) e berinjela (RB₂) foram igualmente mais patogênicos que os isolados de berinjela (RB₁) e de pimentão (RP) com relação aos nove genótipos de tomateiro testados. Entre os setenta e três genótipos de tomateiro (incluindo espécies selvagens, variedades nacionais e introduções), pode-se observar que houve grande variabilidade quanto à reação de resistência a *Rhizoctonia solani*, com percentuais de sobrevivência de plantas variando de 90,78%, para a cultivar Quinck Pick, até 0,00% de sobrevivência para o genótipo LA-462. O tipo de resistência, assim observado pela ausência de interação diferencial entre isolados de patógeno e genótipos de hospedeiro, pode ser interpretado como resistência horizontal.

Observou-se que aos 10 dias de idade das plântulas de tomateiro micorrizados foi a época indicada para inoculação do patógeno, a fim de que se possa melhor discriminar as reações de resistência ou suscetibilidade. As plantas micorrizadas com *Glomus leptotichum* e *Acaulospora morrowae* apresentaram maior resistência ao tombamento, causado pelo patógeno. O tomate cv. Santa Cruz Gigante, inoculado com *Acaulospora morrowae*, apresentou a maior percentagem de infecção micorrízica aos 40 dias de idade, em comparação com as plantas micorrizadas com *Gigaspora heterogama* e *Glomus macrocarpum*.

RESISTENCE REACTION OF THE TOMATO (*Lycopersicum* spp.)
TO *Rhizoctonia solani* KUHN AND INTERACTION WITH
VESICULAR - ARBUSCULAR MYCORRHIZAE

Author: ANA MARIA RODRIGUES CASSIOLATO
Adviser: Dr. ITAMAR SOARES DE MELO

SUMMARY

Due to the importance of the tomato crop in Brazil and the diseases which attack this plant, this investigation had the following objectives: to evaluate the degree of pathogenicity of four isolates of *Rhizoctonia solani* (obtained from different affected plants of tomato (RT), eggplants (RB₁ and RB₂), and pepper (RP), in nurseries located at ESALQ/USP, in Piracicaba, SP, Brazil); to evaluate the resistance reaction of tomato genotypes to the pathogen; and to determine the best age of the host for the inoculation of *Rhizoctonia solani*, the intensity of the mycorrhizal infection, and the tomato plant responses at different growth stages. These observations had also the aim of choosing tomato genotypes resistant to pathogens for future studies in plant breeding programs, as well as utilizing the MVA fungi as possible agents for the biocontrol of the disease.

Four experiments were carried out in sterilized soil in a greenhouse. Of the four isolates of *Rhizoctonia so*

lani, the isolates from the tomato plants (RT) and the eggplants (RB₂) were both equally more pathogenic than the isolates from the eggplants (RB₁) and the pepper (RP) in relation to the nine tomato genotypes tested. A great variability for the resistance reaction to *Rhizoctonia solani* was observed among the seventy three tomato genotypes (including wild species, native varieties, and introductions), with plant survival percentages varying from 90.78% (cultivar Quinck Pick) to 0.00% (genotype LA-462). This type of resistance, observed by the lack of differential interaction among the pathogen isolates and host genotypes, can be interpreted as a horizontal resistance.

It was observed that the best age for the inoculation of the pathogen is 10 days, allowing the discrimination of the resistance and susceptibility reaction in the tomato plants.

The plants infected with *Glomus leptotichum* and *Acaulospora morrowae* showed more resistance to the damping-off caused by the pathogen. The tomato cultivar Santa Cruz Gigante, inoculated with *Acaulospora morrowae*, showed the highest percentage of micorrhizal infection in 40 days, compared to the plants infected with *Gigaspora heterogama* and *Glomus macrocarpum*.

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico de doenças de plantas é um método que ganha importância com a evolução dos conhecimentos fitopatológicos, quando têm sido testados pelo uso de organismos não-patogênicos (como fungos MVA) ou pouco patogênicos contra os patogênicos.

As variedades de tomate ora plantadas em nosso meio carecem de resistência ao fitopatôgeno *Rhizoctonia solani*. O controle químico efetivo desta doença tem sido inconsciente. As medidas preventivas recomendadas, como a rotação de culturas, têm mostrado pouco eficientes devido a grande longevidade dos escleródios e da grande diversidade de hospedeiros suscetíveis ao patôgeno.

Nesse sentido, o uso de variedades geneticamente resistentes, adaptada às nossas condições, figuram como um método de controle. O manejo adequado da doença, uso de hospedeiros resistentes a uma ou mais doenças envolvidas no complexo de doenças do tomateiro, e práticas culturais para maximizar a ação de antagonistas (neste caso, fungos MVA), pode ser o método mais eficiente de controle, onde o princi-

pal objetivo é manter a produção sem recorrer às medidas não biológicas.

O conhecimento de diferentes graus de patogenicidade do fitopatógeno é de grande interesse, pois variedades suscetíveis inoculadas com um fungo fracamente patogênico poderão mostrar-se altamente resistente, àquelas condições. Por outro lado, quando inoculadas com linhagens de alta patogenicidade poderão ser completamente destruídas.

Na oportunidade, vale salientar que não dispomos de dados quanto à reação de cultivares do tomateiro à *Rhizoctonia solani*, daí não sabermos o nível de resistência das cultivares atualmente plantadas.

As associações entre plantas e fungos micorrízicos vesículo-arbusculares vem recebendo grande atenção nestas duas últimas décadas, devido aos benefícios apresentados pelas plantas micorrizadas, com a vantagem de ocorrer de forma cosmopolita e estarem relacionados com a maioria das plantas vasculares nativas ou cultivadas espalhadas por toda a terra.

O comportamento das plantas micorrizadas, em relação aos fitopatógenos, é complexo e influenciado por um grande número de fatores, quais sejam, espécies de hospedeiro; concentração de fitopatógenos no solo; gêneros e espécies de fungos MVA; níveis de nutrientes no solo, etc. O mecanismo da ação dos fungos MVA devem ser atribuídos a um complexo de fatores que podem atuar conjuntamente no aumento da re

sistência ou decréscimo da suscetibilidade da planta às doenças.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o grau de patogenicidade de quatro isolados de *Rhizocto*n*ia solani* (obtidos de diferentes plantas doentes de tomateiro (RT), berinjelas (RB₁ e RB₂) e pimentão (RP), em viveiros da ESALQ/USP, na cidade de Piracicaba, SP, Brasil); avaliar a reação de resistência de genótipos de tomateiro ao patógeno; determinação da melhor época de inoculação de *Rhizocto*n*ia solani* com relação à idade de plantio do tomateiro micorrizado e, a intensidade de infecção micorrízica e resposta de tomateiro em diferentes estádios de crescimento. Estas observações visaram também a escolha de genótipos de tomateiros para futuros estudos em programas de melhoramento vegetal com resistência à patógenos; assim como, a utilização de fungos MVA como possíveis agentes de biocontrole da doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro (*Lycopersicum* sp.) é uma espécie olerícola de grande importância alimentar na dieta do brasileiro, já que é uma hortaliça muito popular e de alto consumo.

Parece que foi na vertente do Oceano Pacífico, entre Bolívia e Perú, que se originaram algumas espécies silvestres, sobretudo da variedade botânica cerasiforme e deste local distribuída pelo mundo (MARANCA, 1981).

A cultura foi introduzida praticamente pelos imigrantes italianos na virada do século e atualmente o Brasil situa-se entre os grandes produtores mundiais. A nível nacional o tomate, uma hortaliça de importância econômica atingiu, em 1983, uma produção de 1.547.000 t., obtidas de 48.155 ha, o que correspondeu a um rendimento médio de 33,1 t/ha (EMPASC/ACARESC, 1986; MINAMI, s.d.).

Porém, neste último quinquênio, a produção nacional cresceu apenas 5,5%, tendo ocorrido oscilações de sa-

fra decorrentes de condições diversas, relativas à própria atividade e ao setor agrícola como um todo. Entretanto, as perspectivas favoráveis de ampliação do mercado interno dos derivados do tomate, dominado por uma atividade agroindustrial estreitamente vinculada ao processo agrícola, bem como, das expectativas de ingresso no mercado internacional, estimularam a expansão da cultura rasteira, notadamente na região nordeste, como pode ser observado no quadro abaixo (TOMATE, 1987).

Quadro 1. Brasil - São Paulo, Pernambuco e Bahia - área colhida, produção e rendimentos de tomate dos tipos mesa e industrial - outubro de 1987 ^{1/}.

Especificação	Mesa	Industrial
SÃO PAULO		
Área (ha)	8.230	9.250
Produção (t)	413.750	320.000
Rendimento (kg/ha)	50.273	34.594
PERNAMBUCO		
Área (ha)	1.433	10.669
Produção (t)	44.217	277.264
Rendimento (kg/ha)	30.856	25.988
BAHIA		
Área (ha)	1.500	3.500
Produção (t)	52.500	122.500
Rendimento (kg/ha)	35.000	35.000

^{1/} Estimativa

Fonte: IAE-SP; CEPA-BA; CEPA-PE

A cultura do tomate está sujeita à incidência de um grande número de doenças infecciosas causadas por fungos, bactérias e vírus, muitas das quais, dependendo das características, podem se constituir em fatores limitantes da cultura.

2.2. *Rhizoctonia solani*

O tombamento ou "damping-off" é considerado um dos maiores problemas das doenças de plantas, porém, o seu controle ou prevenção é complicado pelo envolvimento de muitos patógenos que atuam isoladamente ou combinados nos mais dos 80 tipos de plantas de viveiros (STEPHEN *et alii*, 1981).

O tombamento caracteriza-se por ser uma doença que ataca a cultura na fase de plântulas. Ocorre em duas formas: pré-emergência e pós-emergência. No primeiro, os cotilédones são atacados antes de emergirem e, no segundo caso, o patógeno atinge a plântula já emergida, sendo uma ação fulminante e rápida. O ataque ocorre na região do colo provocando um anelamento e levando à cor marrom (MINAMI, s.d.).

Estes patógenos beneficiam-se de condições que perduram durante os primeiros estádios do desenvolvimento das plantas, quais sejam: abundância de água, proteção contra excesso de luz, sementeira muito densa, cultivo intensivo no mesmo local, temperatura elevada e uso de matéria orgânica (TO-

KESHI & CARVALHO, 1980). Da mesma forma a doença responde, especialmente, às condições do solo (pH, fertilidade, etc.), temperatura, umidade, densidade e forma de inóculo do patógeno e à ação de outros microrganismos (ROSS, 1972).

Os fungos causadores de tombamento pertencem a diferentes classes taxonômicas, são todos saprofíticos e polípagos, o que torna difícil a determinação das plantas que podem hospedá-los. Os mais comuns são *Rhizoctonia solani*, *Pythium aphanidermatum*, *Pythium ultimum*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, etc. (MINAMI & HAAG, 1979; TOKESHI & CARVALHO, 1980).

O ataque de *R. solani* Kühn acarreta, em todo o mundo, grandes perdas. Apresenta grande variabilidade quanto à patogenicidade, gama de hospedeiros, distribuição na natureza, características culturais e produção de escleródios (BAKER, 1970). Em revisão taxonômica, PARMETER & WHITNEY (1970) caracterizam *R. solani* como: a) células multinucleadas na hifa jovem; b) um septo proeminente do tipo dodiporo; c) ramificação próxima ao septo da hifa vegetativa; d) constrição na base das ramificações; e) colônias com pigmentação castanha. Além disso, os isolamentos geralmente apresentam células monilióides e escleródios em diferenciação entre anel e medula, hifa vegetativa com mais de 5 μ de diâmetro e crescimento micelial rápido.

A tendência atual para a classificação dos diversos isolamentos de *R. solani* é a reação de anas-

tomose (fusão de hifas). Estas têm implicações na taxonomia, em virtude das possibilidades de divisões subespecíficas com base em diferentes características não culturais e da patogenicidade dos diferentes grupos de anastomose bem como na distribuição ecológica do patógeno (PARMETER & WHITNEY, 1970; PARMETER *et alii*, 1969; SHERWOOD, 1969).

Uma das dificuldades encontradas, quando se trabalha com *R. solani*, é a obtenção "in vitro" de escleródios. Esse fato torna-se um entrave para a obtenção de bons níveis de infestação do solo, já que o micélio puro e triturado pode ser facilmente parasitado por *Trichoderma* sp. e *Penicillium vermiculatum*, sobretudo em solo não esterilizado (BOOSALIS, 1956). Urge deste modo, a busca de novos métodos e meios de cultura que facilitem a produção de tais estruturas em escala para inoculações (ZAMBOLIM *et alii*, 1983).

R. solani sobrevive como escleródios ou hifas espessadas associadas a restos de plantas. A ausência de rotação de culturas pode favorecer o acúmulo de escleródios no solo, aumentando o nível de inóculo e diminuindo a eficiência dos fungicidas. Um importante passo que poderia fornecer medidas mais eficientes para o controle da doença, seria a seleção de novas cultivares ou clones com diferentes níveis de resistência ao patógeno (Boosalis & Scharen^{1/}, 1959, citados por BENSON & BAKER, 1974).

^{1/} BOOSALIS, M.G. & SHAREN, A.L. Methods for microscopic detection of *Aphanomyces euteiches* and *Rhizoctonia solani* and for isolation of *Rhizoctonia solani* with plant debris. Phytopathol., St.Paul, 49: 192-98, 1959.

Cosmopolita e de distribuição extensiva nos solos, o fungo tem significação ecológica imensa como espécie, pois têm mais de 200 espécies de hospedeiros. Porém, é o colonizador pioneiro de matéria seca do solo (Davey & Pappavizas ^{2/}, 1959, citado por KUNDU & NANDI, 1985). Esta ampla variedade de hospedeiros limita a rotação de culturas como uma medida de controle (DEAKIN & DUKES, 1975).

STOREY (1941), usando o processo de inoculação cruzada com isolados de *R. solani* provenientes de vários hospedeiros, reportou que, a resistência em rabanetes e nabo, na presença de isolados de batata, está associada à não tolerância do fungo à planta, a qual conteria substâncias inibidoras de crescimento. O autor foi categórico ao indicar a existência de raças fisiológicas, nas quais alguns isolados tinham um espectro amplo de hospedeiros enquanto outros exibiam um parasitismo mais seletivo.

Na tentativa de controlar as perdas causadas por *R. solani*, têm sido feitos alguns estudos com utilização de fatores físicos, utilização de antagonistas, controle integrado, etc.

O biocontrole de *R. solani* por tratamentos de sementes ou plantas, com bactérias ou fungos antagonistas, têm alcançado sucessos algumas vezes, como seguem alguns exemplos.

^{2/} DAVEY, C.V. & PAPAIVIZAS, G.C. Effect of organic soil amendments on Rhizoctonia disease of snap beans. Agron. J., Madison, 51: 493-96, 1959.

Através de isolamentos do solo, SINGH & MEHROTRA (1980) obtiveram quatro isolados de *Bacillus* spp., seis isolados de *Streptomyces* spp, que inoculados nas sementes de *Cicuta octonaria*, antagonizaram *Rhizoctonia bataticola*.

RANDHAWA & SCHAAD (1984) isolaram bactérias antagonistas a *R. solani*, de raízes de pepino. MEW & ROSALES (1984) verificaram que *Pseudomonas* fluorescente e não-fluorescente, isoladas de solo de campo de arroz inundado, inibiram o crescimento micelial e diminuíram a viabilidade de escleródios de *R. solani*.

Howell & Stipanovic ^{3/}, 1979 e Merriman et alii ^{4/}, 1974 citados por VELVIS & JAGER (1983), observaram que sementes de algodão tratadas com *Pseudomonas fluorescens* e, sementes de trigo inoculadas com *Streptomyces griseus*, diminuíram o tombamento causado por *R. solani*.

CASSIOLATO et alii (1987) observaram que sementes de tomate tratadas com *Streptomyces* sp. inibiram "in vitro" o crescimento micelial de *R. solani*, *Cylindrocladium scoparium*, *Verticillium dahliae*, *Pyrenochaeta terrestris* e *Phytophthora* sp.

^{3/} HOWELL, C.R. & STIPANOVIC, R.D. Factors affecting *Trichoderma hamatum* applied to seeds as biocontrol agent. Phytopathol., St. Paul, 71: 569-72, 1981.

^{4/} MERRIMAN, P.R.; PRICE, R.D.; BAKER, K.F. The effect of inoculation of seed with antagonists of *Rhizoctonia solani* on the growth of wheat. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 25: 213-18, 1974.

Organismos parasitas comuns, foram testados para inibir a produção de escleródios, parasitar as hifas, reduzindo os sintomas da doença provocada por *R. solani* nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas. Entre eles, temos *Gliocladium roseum*, *Gliocladium nigrovirens*, *Verticillium biguttatum*, *Hormaelis fimicola* em plantas de batata (VELVIS & JAGER, 1983); *Gliocladium virens* (HOWELL & DRAWER (1985); *Aspergillus niger* em plântulas de café (VENKATASUBBAIAH & SAFFEULLA (1984).

A ação do fungo *Trichoderma* sobre o patógeno tem sido observada como sendo devido a: microparasitismo, competição agressiva, crescimento micelial sobre hifas hospedeiras, plasmólise de células dos fitopatógenos, produção de enzimas hidrolíticas, produção de antibióticos, etc. (ELAD et alii, 1982; FERREIRA-CERRATO, 1976; HARMAN et alii, 1980; LIFSHITZ et alii, 1986; LIU & BAKER, 1980; WIJETUNGA et alii, 1984a,b).

Tratamentos combinados (químico-biológico ou físico-biológico) têm apresentado bons resultados. Uma combinação de solo fumigado com brometo de metila seguido por uma aplicação de um preparado de *Trichoderma harzianum*, sob condições controladas ou de campo, têm prevenido reinfestações por *R. solani* e *Sclerotium rolfsii*, patógenos de ervilha e amendoim, respectivamente (ELAD et alii, 1982).

CHET et alii (1982) verificaram que tratamentos combinados, biológico-químico (pentacloronitrobenzeno ou

quintozene) e/ou biológico-físico (uma cobertura do solo com folhas de polietileno) e, LIFSHTIZ **et alii** (1985) usando Benodamil para fumigar o solo, e o agente de biocontrole *Trichoderma harzianum*, obtiveram eficiente ação supressora do tombamento por *R. solani*. Da mesma forma, foram eficientes os tratamentos químicos de sementes de rabanete e ervilha, com PCNB, Captan ou fenaminosulf e, *Trichoderma hamatum*.

O controle químico do tombamento por *R. solani* pode ser realizado com sucesso porém, além do alto custo financeiro, os fungicidas são de amplo espectro provocando uma instabilidade no balanço microbiológico do solo. Um fungicida ideal seria aqueles que eliminasse seletivamente ou inibisse apenas patógenos do solo e, quando usado em concentrações baixas, não seriam tóxicos aos demais organismos. A flora remanescente poderia servir como uma barreira biológica ao restabelecimento do patógeno e, ao mesmo tempo, continuaria suas atividades essenciais à fertilidade do solo (SILVA, 1977).

A utilização de antagonistas biológicos no controle de doenças também tem sido estudada, porém, o maior problema está na sua adaptação ao novo ambiente ou mesmo, à sua estabilização no ecossistema.

2.3. ASSOCIAÇÃO MICORRÍZICA

Micorriza pode ser definida como "simbionte endofítico, biotrófico mutualista prevalescente na maioria das plantas vasculares nativas ou cultivadas espalhadas por toda a terra. É caracterizada pelo contato íntimo e perfeita integração morfológica entre o fungo e a planta, pela regulação funcional e troca de metabólitos ajustada de modo a trazer benefícios mútuos". Deve-se considerar, entretanto, que o conceito de simbiose é essencialmente ecológico e, em determinadas condições, uma simbiose mutualística pode passar por estádios ou se tornar irreversivelmente parasítica, como tem sido relatada para os fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (Smith ^{5/}, 1981, citado por SIQUEIRA & COLOZZI-FILHO, 1986).

As micorrizas podem ser agrupadas quanto ao tipo de colonização das raízes. LEWIS (1975), numa tentativa de estabelecer uma relação natural que pudesse explicar a evolução dos diferentes tipos, propôs a seguinte classificação: ectomicorrizas, micorrizas vesículo-arbusculares (MVA), micorrizas ericáceas, micorrizas arbutáceas e micorrizas orquidáceas.

As associações micorrízicas mais importantes

^{5/} SMITH, D.C. The symbiotic way of life. Trans. Br. Mycol. Soc., London, 71: 1-8, 1981.

para a agricultura são as ectomicorrizas e as endomicorrizas vesículo-arbusculares. Estes dois grupos apresentam ampla disseminação na natureza e mostram os melhores resultados no crescimento de plantas, no estabelecimento destas em áreas impróprias para o cultivo, maior resistência à seca, controle de doenças, etc. (ZAMBOLIM & SIQUEIRA, 1985).

Os fungos micorrízicos (MVA) são formados pelos componentes: raízes da planta hospedeira, hifas do fungo micorrízico no interior das raízes e hifas externas que se estendem através da rizosfera. Através de modificações das hifas, originam-se os arbúsculos, vesículas e esporos (BAREA *et alii*, 1984).

2.3.1. Formação das micorrizas vesículo-arbusculares

De forma geral existem cinco passos no processo de formação das associações micorrízicas com os fungos MVA (Bowen, 1981 ^{6/} citado por BAREA *et alii*, 1984; BAREA & ASCON-AGUILAR, 1983; HAYMAN, 1983).

- **Propágulos dos fungos MVA que persistem no solo.** Hoje em dia é aceito que existem no solo três formas de inóculo, as quais, ainda que com diferentes graus em sua

^{6/} BOWEN, G.D. Nutrient availability food crops endomicorrhizae. Vienna. FAO/IAEA, 18. 1981.

capacidade de sobrevivência e potencial infectivo, podem originar simbiose. São: a) os grandes esporos de resistência dos fungos, que são capazes de persistirem por consideráveis períodos de tempo no solo onde resistem às condições adversas, e germinando quando estas são favoráveis; b) infecção de plantas por fungos oriundos de fragmentos de raízes de plantas micorrizadas pré-existentes ou coexistentes no local. Este tipo de inóculo geralmente produz infecções de plantas mais rapidamente do que um inóculo constituído apenas de esporos livres (HALL, 1976; POWELL, 1976); c) recentemente estão sendo encontradas certas apreciações que apontam a existência de um crescimento, ainda que limitado, a partir de agregados de hifas de fungos no solo não dependente de raízes, que possuem certa capacidade infectiva (OCAMPO & HAYMAN, 1981).

- **Crescimento do fungo MVA próximo às raízes e "estimulação rizosférica".** Em estudos, POWELL (1976) relata que nem a germinação de esporos nem a direção inicial das hifas são influenciadas pela presença das raízes da planta hospedeira. Um ponto, até certo ponto generalizado, é a existência de uma estimulação das hifas, especialmente no caso das procedentes de esporos, quando chegam à rizosfera. Isto se visualiza pela formação de uma "estrutura de pré-infecção" que consiste num leque de hifas curtas, grossas que se tabicam rapidamente se não conseguem infectar a raiz. Hifas

precedentes de plantas infectadas não formam a estrutura de pré-infecção. Isto sugere que esta estrutura poderia ter a função de absorver nutrientes ou hormônios da rizosfera da planta a infectar, com o qual a hifa conseguiria um vigor necessário para penetrar a raiz, ou apenas seria uma forma de incrementar as possibilidades de contato micélio-raiz. Entretanto, algumas conseguem contactar com a raiz dando lugar aos primeiros pontos de entrada do fungo. É possível que os microrganismos do solo, ativados pela rizosfera, tenham um importante papel na estimulação dos micélios dos fungos MVA.

- União da hifa infectiva do fungo MVA à superfície da raiz e penetração. Uma vez que uma hifa chega à superfície da raiz forma-se um apressório sobre as células epidérmicas. A partir deste ponto podem ocorrer uma infecção abortiva ou, que o contato seja seguido de uma infecção. É certo que o fungo não penetra por feridas nem por lugares onde o córtex da raiz esteja fino por qualquer razão. Não se sabe se a penetração é mecânica ou se têm lugar mediante um mecanismo enzimático. Isto indica a necessidade de um "sítio" fisiológico funcional para a penetração. Por outro lado, uma vez produzido o primeiro "ponto de entrada", a raiz se torna mais propensa à formação de novos pontos de infecção porque talvez tenha havido alterações fisiológicas ou bioquímicas na raiz, ou, o fungo tenha adquirido um vigor conferido pela planta, após o primeiro contato (Mosse & Hep-

per ^{7/}, 1975, citados por BAREA **et alii**, 1984).

- **Procedimento da infecção na raiz.** Quanto ao seu desenvolvimento, sabe-se que o fungo MVA penetra no córtex da raiz e suas hifas colonizam as células epidérmicas, com distribuição inter e intracelular. Aos poucos dias de iniciada a infecção, e por divisões dicotômicas repetidas de hifas intracelulares, formam-se os **arbúsculos**. A função destes é o intercâmbio biotrófico bidirecional de nutrientes. Os arbúsculos têm uma vida média de 4-14 dias e, quando degenerados, a célula recupera sua atividade normal, porém, continua susceptível ao desenvolvimento de um novo arbúsculo. As **vesículas**, que têm a função de armazenamento de reservas, formam-se quando o desenvolvimento das hifas internas está estabelecido.

- **Crescimento do micélio externo no solo rizosférico.** Simultaneamente ao desenvolvimento intrarradicular do fungo, as hifas de penetração ramificam-se externamente e dão lugar a uma rede tridimensional de micélio, sobre a qual formam-se os esporos de resistência e vesículas.

Segundo Bowen ^{6/} (1981), citado por BAREA **et alii** (1984) a maior ou menor extensão do micélio externo é um dos pontos cruciais na resposta da planta à associação mi

^{7/} MOSSE, B. & HEPPER, C.M. Physiol. Plant Pathol., New York, 5: 215 - 23, 1975.

corrízica. Contudo, todo este processo de colonização é altamente equilibrado, sem aparecimento de lesões ou invasões das estruturas vasculares da planta, sendo esta uma diferença entre os fungos micorrízicos e os patógenos de raiz.

Um conceito importante ã ser considerado neste tipo de colonização, é a especificidade. No sentido exacto, especificidade seria uma presença qualitativa de infecção, mas os fungos MVA não são específicos. Para tanto, a planta precisaria discriminar ou diferenciar os fungos MVA, o que não acontece. Teoricamente, qualquer fungo MVA pode infectar qualquer planta susceptível, entretanto, existem grandes diferenças entre os distintos endófitos tanto na morfologia da infecção e no grau de micorrização que produzem, como na infectividade dos fungos MVA em uma determinada planta (Mosse ^{8/}, 1972; Sanders ^{9/} **et alii**, 1977, citados por AZCÓN-AGUILAR **et alii**, 1984 e SCHENCK & KINLOCH, 1974).

Desta forma, recomenda-se usar "compatibilidade". O maior ou menor grau de "compatibilidade" se manifesta na própria morfologia da associação micorrízica. Assim, em alguns casos, observou-se que nos pontos onde ocorriam a penetração do fungo MVA formava-se uma "unidade de infecção" que se estendia com dificuldade pelo córtex da raiz, enquan-

^{8/} MOSSE, B. Rev. Ecol. Biol., 9: 529-37, 1972.

^{9/} SANDERS, F.B.; TINKER, P.B.; BLACK, R.L.B.; PALMERLEY, S.M. New Phytol., London, 78: 257-68, 1977.

to que outros endófitos produziam uma colonização rápida e completa. Isto indica a existência de diferentes níveis de compatibilidade tissular ou celular (AZCON - AGUILAR *et alii*, 1984).

Como já foi comentado, tanto o estabelecimento como o funcionamento desta simbiose são afetadas por vários fatores inerentes aos três componentes, quais seja, a planta, o fungo e o meio ambiente. Em condições que favoreçam a formação da simbiose, a inoculação com fungos MVA podem trazer grandes benefícios para a planta hospedeira, especialmente, melhoria na nutrição, maior tolerância à stresses bióticos e abióticos e melhor adequabilidade ao ecossistema (SIQUEIRA, 1986).

Para a utilização bem sucedida e em larga escala da técnica de inoculação artificial de fungos MVA, há que considerar, para a região em estudo, fatores tais como: fertilidade do solo, grau de dependência da planta ao fungo; população e quantidade de fungos micorrízidos autóctones, eficiência da espécie de fungo MVA a ser recomendada. Uma vez avaliados estes fatores, o método da inoculação deve compatibilizar-se com as práticas culturais vigentes, e processo economicamente viável. Porém, a perspectiva de manipulação dos fungos MVA, como se procede com *Rhizobium* sp., ainda não é uma realidade. Há necessidade de selecionar raças mais eficientes e produzir inóculos em escala comercial. Não se tem um conhecimento pormenorizado quanto à persistência do

inóculo introduzido frente à competição com outros microrganismos nativos existentes no solo (ROSAND & DIAS, 1986).

Atualmente, os fungos MVA são multiplicados em pequena escala utilizando-se substratos esterilizados e esporos (selecionados sob lupa, geralmente). Neste contexto, seu emprego nas culturas anuais é hoje inviável. Todavia, culturas que exigem formação de mudas em viveiros e, que normalmente no transplante mudam de um substrato para outro, apresentam bons resultados quando inoculada e, deste modo, a introdução de espécies selecionadas de fungos MVA juntamente com outros microrganismos benéficos desejados, constituíram uma alternativa interessante (ROSAND & DIAS, 1986).

2.3.2. Interações entre fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e fitopatógenos

O volume de informações obtidos até hoje indica que fungos micorrízicos VA podem afetar significativamente o efeito de alguns fitopatógenos no hospedeiro. Os meios pelos quais as plantas micorrizadas afetam os fitopatógenos do solo e as doenças que eles causam são complexos e difíceis de serem entendidos.

Segundo ZAMBOLIM (1986) é importante que os fungos MVA estabeleçam-se o mais rápido possível na planta hospedeira para que seus efeitos benéficos tenham início na fase de crescimento vegetativo e se prolonguem durante todo

o ciclo da cultura. Por outro lado, a maioria dos estudos que evidenciam as interações entre fungos MVA com fitopatógenos "in vivo", foram obtidos em casa-de-vegetação ou em microparcelas.

As infecções de raízes por fungos MVA podem não interferir, inibir ou favorecer o desenvolvimento de doenças de plantas.

HALOS & ZORRILLA (1979) trabalharam com tomate-VC-9 e fungo MVA não identificado, isolado da região, solo autoclavado ou não, e o fitopatógeno *Pseudomonas solanacearum* EFS. Análises estatísticas da média final (entre os 2 tipos de tratamento de solo) da altura, peso seco e produção, mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. As plantas micorrizadas apresentaram uma redução significativa da população bacteriana introduzida, quando comparadas com as não-micorrizadas. Isto pode ser devido, talvez, à competição ou a uma barreira mecânica devido a formação das vesículas juntamente com a presença das hifas dos fungos MVA, os quais tinham inibido uma penetração profunda no tecido do hospedeiro do patógeno. Ou ainda, à uma possível produção de antibióticos.

Trabalhando com tabaco inoculado, em casa de vegetação, com fungo MVA *Glomus mosseae*, BALTRUSCHAT & SCHONBECK (1975) observaram um decréscimo na infecção por *Thielaviopsis basicola*. Nos experimentos "in vitro", a adição de extratos das raízes micorrizadas e não-micorrizadas ao meio

de cultura ágar-água inoculado com endoconídios de *T. basicola*, resultou na inibição da formação de clamidosporos nos tratamentos micorrizados. A inibição também ocorreu após a adição de arginina sintética ao meio de cultura contendo extrato de raízes não-micorrizadas, mostrando ser o alto teor de arginina responsável pela inibição na formação de clamidosporos. SCHONBECK & DEHNE (1977) trabalhando com tabaco e algodão e fungo MVA *G. mosseae*, observaram que a inibição da infecção por *T. basicola* também está positivamente correlacionada com o grau de infecção micorrizada, quantidade de inóculo do fungo MVA, temperatura e idade das plantas.

A formação de clamidosporos de *T. basicola* mostrou dependência para o metabolismo do nitrogênio causado por alterações nos níveis de aminoácidos livres nas raízes micorrizadas. Os níveis de glicina, ornitina e fenilalanina foram maiores em plantas micorrizadas enquanto o nível de prolina foi menor. Em outras plantas micorrizadas, que não tabaco, a arginina e a citrolina tiveram os maiores aumentos percentuais (BALTRUSCHAT & SCHONBECK, 1975).

As interações entre os fungos MVA *Glomus fasciculatus* e *Sclerotium rolfsii* foram estudadas, sob condições controladas, com plantas de amendoim. O fungo MVA reduziu não significativamente o número de escleródios produzidos pelo patógeno, reduzindo a incidência da doença, ao mesmo tempo que o patógeno reduziu a percentagem da infecção da raiz e a produção do clamidosporos do fungo MVA. O pos-

sível mecanismo de controle da doença foi devido ao acúmulo de O-D-fenol (orto-dihidroxifenol) nas raízes micorrizadas. Extratos das raízes micorrizadas adicionados ao meio de cultura BDA, nas concentrações 90 e 150 $\mu\text{g}.\text{ml}^{-1}$ por placa inoculada com 5 discos de meio BDA contendo crescimento micelial de *S. rolfsii*, reduziu significativamente, após 15 dias, o peso do micélio produzido pelo patógeno (KISHNA & BAGYARAJ, 1983).

MELO (1984) verificou que plântulas de berinjela cv. Florida Market micorrizada com *G. margarita* e *G. heterogama*, e inoculadas com *V. albo-atrum* apresentaram maiores taxas de murcha do que as não-micorrizadas. Em contraste, *G. leptotichum* e *G. macrocarpum* intensificaram a doença. O peso da matéria fresca da parte aérea, sistema radicular e a altura das plantas foram significativamente aumentadas pela inoculação com *G. leptotichum* e *G. macrocarpum* enquanto que com *G. margarita* e *G. heterogama* não diferiram do controle.

BAATH & HAYMAN (1983) não observaram uma efetiva redução no desenvolvimento da doença causada pelo *V. albo-atrum* em tomateiros pré-inoculados com uma mistura dos fungos MVA *G. caledonium* e *G. mosseae*, os quais apresentaram uma baixa infecção de raízes. Entretanto, DAVIS et alii (1979) observaram que, plantas de algodão pré-inoculadas com *G. fasciculatus*, adubadas com 20 $\mu\text{g P/g}$ de solo, e posteriormente inoculadas com *V. dahliae*, apresentaram mais severos os sintomas de murcha nas plantas micorriza

das, quando comparada com as não-micorrizadas. Entretanto, nas plantas adubadas com 300 μg P/g de solo, *V. dahliae* foi igualmente severo para plantas micorrizadas ou não, apesar de ter sido observado maior número de propágulos do patógeno nas plantas micorrizadas.

Uma possível explicação apresentada por BAATH & HAYMAN (1983) seria que os danos causados pelo patógeno de crescia a eficiência fotossintética, diminuindo o transporte de fotossintatos para as raízes e sua exsudação, sendo por este intermédio responsável pela baixa percentagem de infecção micorrízica. Uma outra teoria para explicar semelhante resultado foi apresentado por DAVIS et alii (1979). Ele discute que uma melhor nutrição fosfatada acarretaria uma maior concentração de fósforo na planta e uma íntegra constituição da membrana celular, o que diminuiria a exsudação. Desta forma, a adubação de 300 μg de P/g de solo, pode ter sido a responsável pela baixa infecção micorrízica (e/ou de um possível parasitismo).

Entretanto, quando foi realizada a adubação de 20 μg P/solo, observou-se boa percentagem de infecção micorrízica. Entre as possíveis razões apresentadas por DAVIS et alii (1979), para o aumento da severidade da doença nas plantas micorrizadas, incluem: a) maior número de vias para penetração do *V. dahliae*, uma vez que *G. fasciculatus* possa ter produzido clamidosporos nas regiões do córtex em tal abundância, que tenham ocorrido rupturas de células; b) o ótimo

nível nutricional das plantas tenham favorecido o aumento da população de *V. dahliae*; c) ocorrência de um maior movimento de microconídios pelas plantas devido à uma maior transpiração da mesma.

Estudos das interações entre fungos MVA e o fitopatógeno causador de murcha *F. oxysporum* Schlecht ex. Fr. f. sp. *radicis-lycopersici* têm mostrado interessantes resultados quanto ao controle da doença. MCGRAW & SCHENCK (1981) utilizou-se de plantas de tomate cv. **Manapal**, cultivadas sob condições controladas e solo autoclavado ou não. As plantas micorrizadas com *G. etunicatum* ou *G. mosseae* e inoculadas com *Fusarium* raça 2, exibiram rapidamente os sintomas de clorose e murcha, indicando um acentuado desenvolvimento da fusariose, comparadas com as plantas não micorrizadas.

MARCHI & COSTA (1987), entretanto, observaram uma ausência de antagonismo entre os fungos MVA *G. leptotichum*, *A. scrobiculata* ou *G. heterogama* e *F. oxysporum*, nas variedades de tomate Santa Cruz e Rio Fuego.

Uma melhoria dos danos causados por fusariose têm sido atribuído, entre outros fatores, a redução da taxa de distribuição do patógeno nas raízes e caule, com pouco micélio e uma restrita distribuição vertical e horizontal. Plantas de tomate, inoculadas com o fungo *G. intraradice*, tem apresentado taxas reduzidas de necroses de raízes e a população de *F. oxysporum* têm se mostrado afetada, dependendo do substrato usado durante o plantio (CARON et alii,

1985); quando patógeno e antagonista são inoculados simultaneamente, até um período de 12 semanas após plantio. A colonização das raízes pelo *G. intraradice* não foi afetada pela presença do patógeno, no entanto, o patógeno teve diminuído o número de propágulos nas plantas micorrizadas (CARON **et alii**, 1986b) e, quando houve razoável aumento de fósforo disponível no substrato, na presença de *G. intraradice*. O aumento da concentração de fósforo no substrato, tanto quanto nas raízes e parte aérea, não tiveram efeito na população de *F. oxysporum* ou necroses de raiz, mas resultou em um decréscimo de colonização por *G. intraradice*. Mesmo assim, a presença do *G. intraradice* resultou em um decréscimo na população do *F. oxysporum* e necroses de raiz (CARON **et alii**, 1986a).

DEHNE & SCHÖNBECK (1979a,b) usando *G. mosseae* e *F. oxysporum*, inoculados em plantas de tomate nas condições controladas, observaram um decréscimo dos efeitos da severidade da doença correlacionado com o aumento da densidade do inóculo do fungo MVA. Este fato foi atribuído às diferenças químicas entre as raízes micorrizadas e não-micorrizadas, devido ao acúmulo do composto O-D-fenol, bem como, ao aumento da espessura da parede celular da região central das raízes micorrizadas. Os autores observaram que o *G. mosseae* influenciou no metabolismo do fenol e na lignificação de parede celular da endoderme de plantas de tomate e pepino.

Com relação ao fitopatógeno *Phytophthora*, vários estudos têm sido realizados. Experimentos com soja

objétivaram detectar efeitos do fungo MVA *Endogone mosseae* na infecção por *P. megasperma* Drechs. var. *sojæ* Hildeb., sob as mesmas condições de trabalho. ROSS (1972) observou que os sintomas da doença na cv. D60-12,058 foi freqüente e extensivo, reduzindo o desenvolvimento das plantas, porém, na presença do *E. mosseae* houve aumento do desenvolvimento da doença resultando em morte, sugerindo que a dupla infecção predispôs as plantas à doença. No entanto, a outra cultivar testada, cv. Lee, apresentou fracos sintomas da doença, independente de estarem micorrizadas ou não. Isto sugeriu uma provável diferença no grau de resistência entre cultivares com relação ao patógeno.

Em seus estudos, CHOW & SCHMITTHENNER (1974) utilizaram soja var. Harosoy-63 combinada com *Rhizobium japonicum* var. *sojæ* e os fitopatógenos *P. megasperma* raças 1 (Pm s₁) e 3 (Pm s₃) e *Pythium ultimum*. O fungo MVA *E. mosseae* mais o *R. japonicum* não afetaram a severidade da podridão da raiz pelo *P. ultimum* ou Pm s₁ e Pm s₃, o que indica que este fungo MVA e a bactéria fixadora de nitrogênio atmosférico não dispuseram o hospedeiro à infecção ou estimularam a severidade da doença. Esta não interferência nas severidades das doenças também foi observada por Ramirez^{10/},

^{10/} RAMIREZ, B.N. Influence of endomycorrhizae on the relationship of inoculum density of *Phytophthora palmivora* in soil to infection of papaya roots. Gainesville, 1974, s.n.p. (M.S. Thesis - Florida).

1974, citado por DAVIS & MENGE (1981), entre diferentes isolados de fungos MVA, *Phytophthora palmivora* e mamão-papaya e, por MATARE & HATTINGH (1978) entre fungo *G. fasciculatus* e plântulas de abacate e alfafa, na presença de *P. cinnamoni*.

DAVIS *et alii* (1978) trabalharam com plântulas de citrus, abacate e alfafa, com ou sem a presença de *G. fasciculatus*, inoculadas com *P. parasitica*, *P. cinnamoni* e *P. megasperma* respectivamente. Pequena ou nenhuma diferença na resposta para as espécies de *Phytophthora* foram observadas entre plântulas de citrus (laranja doce) ou alfafa, inoculadas ou não, com fungo MVA. Plântulas micorrizadas de abacate foram mais severamente afetadas do que não-micorrizadas. Nestes três casos, observou-se um efeito negativo do patógeno sobre o *G. fasciculatus*.

DAVIS & MENGE (1981) utilizaram dos fungos MVA *G. mosseae* (614), *G. margarita* (3), *G. fasciculatus* (92, 103, 185), *Glomus constrictus* (122), *Sclerocystis sinuosa* (277) e a mistura de *G. fasciculatus* (92) com *G. constrictus* (122), testados frente a *P. parasitica*, em duas cultivares de laranja-doce, e detectaram diferentes graus na incidência da doença. Pôde-se observar que para cv. Troyer citrange e seis dos fungos MVA, na presença de *P. parasitica*, promoveram um certo desenvolvimento das plântulas enquanto que para a cv. Sweet orange, apenas quatro dos fungos MVA na presença de *P. parasitica* permitiu certo desenvolvimento das plantas. O fungo *G. constrictus* foi o que apresentou a melhor associação, mesmo na presença do patógeno.

Envolvendo o fungo MVA *G. mosseae* com vários fitopatôgenos, tais como *Macrophomina phaseolina*, *R. solani* e *F. solani* e plantas de soja, ZAMBOLIM & SCHENCK (1981, 1983, 1984), sob condições controladas, não observaram efeito direto sobre os fitopatôgenos, não afetando a incidência da doença ou reduzindo a colonização das raízes pelos fitopatôgenos. A presença de *M. phaseolina*, *F. solani* ou *R. solani* resultou em uma redução significativa na colonização por *G. mosseae*. O número de nódulos de *Rhizobium japonicum* foram grandemente reduzidos na presença dos três fitopatôgenos, mas aumentadas, consideravelmente, na presença de *G. mosseae*, apenas. A presença do *R. japonicum* não alterou a resposta das plantas micorrizadas à doença.

Tombamento de plântulas causado por *Pythium* sp. e *Rhizoctonia* sp. parece ser controlado por fungos MVA quando estes são inoculados prévia ou simultaneamente com os fitopatôgenos. A forma de controle têm sido atribuída a outros fatores que melhor nutrição, apenas. Mudanças de cerejeiras silvestres (dois clones diferentes, produzidos "in vitro") pré-inoculadas com diversas espécies de fungos MVA (*G. mosseae*, *G. fasciculatus*, *Glomus monosporum* e *Glomus* sp. E₃) ou, com uma mistura destas espécies, foram transplantadas para solo artificialmente infestado por *Pythium* spp. Certas espécies de fungos MVA contribuíram para a diminuição enquanto outras espécies aumentaram o potencial infectivo do fitopatôgeno. Entretanto, a mistura de espécies de fungos MVA

foi a que mostrou maior redução da infecção do fitopatógeno. As modificações do potencial infectivo sob o efeito dos fungos MVA foram fortemente influenciadas pelas condições de crescimento das cerejeiras (PERRIN & GIANINAZZI-PEARSON, 1985).

Raízes micorrizadas de cebola, têm sido estudadas, por apresentarem menos susceptibilidade à raiz rosada, doença causada por *Pyrenochaeta terrestris* (Hans.) Gorenna, Walker e Larson (Backer, 1976^{11/} e Safir, 1968^{12/}, citados por MILLER JUNIOR, 1986). Apenas nos segmentos micorrizados de sistemas radiculares, apresentaram bom grau de resistência a patógeno. Foi detectado uma grande quantidade de açúcares redutores exatamente nestas plantas, o que sugeriu à Safir, 1968, citando, ser esta a possível explicação para o decréscimo da infecção por *P. terrestris*.

O "mal-do-pé" de trigo (*Triticum aestivum* L.), a qual é causada por *Galumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx and Ollivier var. *tritici* Walker, foi por longo tempo considerada como uma doença favorecida por inadequada nutrição da planta, especialmente a deficiência de fósforo. GRAHAM & MENGE (1982), utilizaram de *G. fasciculatus*, observaram plantas crescendo, por 4 semanas em solo-areia deficiente em

^{11/} BECKER, W.N. Quantification of onion vesicular - arbuscular mycorrhizae and their resistance to *Pyrenochaeta terrestris*. Urbana -Champaign, 1976. (Ph.D. Diss. Univ. of Illinois, USA).

^{12/} SAFIR, G.R. The influence of vesicular arbuscular mycorrhizae on the resistance of onion to *Pyrenochaeta terrestris*. Urbana -Champaign, 1968. Univ. of Illinois, USA.

fósforo, para depois fazer uma adubação com 50 µg P/g de solo de superfosfato combinada ou não com fungo MVA. Nestas circunstâncias o fungo MVA apresentou severa redução da percentagem de infecção (apenas 10%). Entretanto, quando no solo deficiente em fósforo, sem adubação, o fungo MVA apresentou uma percentagem de 70% de infecção e uma igual taxa de fósforo, comparada à taxa das plantas apenas adubadas. O patógeno, inoculado à estes tratamentos, apresentou reduzidos sintomas nas plantas que continham alta taxa de fósforo, independente do tratamento (superfosfato e/ou fungo MVA). Como suferiu POPE & JACKSON (1973), o decréscimo da severidade da doença deve estar relacionada com o alto teor de fósforo das plantas, o que repercute em uma menor permeabilidade da membrana celular e, conseqüentemente, uma menor exsudação. Esta alteração qualitativa e quantitativa da exsudação pode ter alterado o processo infeccioso pelo *P. terrestris*.

Em trabalhos com mudas de *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzch pré-inoculadas com fungo MVA *G. fasciculatus* e transferidas para solo infestado artificialmente (com qualquer densidade de inóculo) por *P. ultimum* Trow, KAYE et alii (1984) observaram alterações não significativas entre os tratamentos, na severidade da doença. No entanto, quando *G. mosseae*, *P. ultimum* e *R. solani* foram inoculados simultaneamente, nas mudas de *E. pulcherrima*, Stewart & Pfleger^{13/}, 1977 citados por MELO (1984), verifica-

^{13/} STEWART, E.L. & PFLEGER, F.L. Development of ponsettia as influenced endomycorrhizae, fertilizer and root rot pathogenes *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani*. Florist's Review, Chicago, 159: 79-80, 1977.

ram sintomas de definhamento nas plantas. Contudo, quando os patógenos foram inoculados 20 dias após ao fungo MVA, o crescimento do hospedeiro foi equivalente aquele onde nenhum patógeno foi acrescentado.

HEDGE & RAI (1984) também observaram uma influência benéfica do fungo MVA *Glomus fasciculatus*, nas plantas de tomate, quando o *P. aphanidermatum* foi inoculado simultaneamente ou 2 semanas após o simbiote. Os resultados sugeriram que o fungo MVA pode reduzir a incidência da doença e proteger as plantas quando conseguiu colonizá-la antes do *P. aphanidermatum*.

Fatores ambientes podem alterar o grau de infecção por *R. solani*. Tombamentos de plântulas foram observados em *Brassica napus* crescendo em parcelas infestadas com *R. solani* e esporos do fungo MVA *Endogone* sp., porém, não ocorreram tombamento em *Brassica campestris* crescendo sob condições similares. Pouca luz, frequentes regas e pouca aeração afetaram no desenvolvimento do fitopatógeno. Com relação à idade, infecções de raiz por *R. solani* foram de 100% em ambas, plantas aparentemente sadias e doentes, até 2 semanas e decrescendo com o avanço da idade, contrariamente às infecções micorrízicas, que aumentaram com a idade das plantas (IQBAL et alii, 1977).

Desta forma, uma eficiente associação micorrízica e o grau de severidade da doença parecem ser dependentes de um hospedeiro ótimo (já talvez possa-se dizer mais

específico), e do fungo micorrízico envolvido na interrelação, como também, da quantidade e patogenicidade do patógeno inoculado e o meio ambiente (DAVIS & MENGE, 1980).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. LOCAIS DE INVESTIGAÇÕES

Os experimentos foram conduzidos em casas-de-vegetação e laboratórios do Departamento de Fitopatologia, e Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, em Piracicaba, SP, latitude de 22°42'S30"S.

3.2. GENÓTIPOS DE TOMATEIRO UTILIZADAS

Os genótipos de tomateiro utilizadas, a seguir relacionados, receberam números através dos quais serão citadas nos experimentos.

As sementes listadas até o número 55 foram cedidas pela Sementes Agrocere S.A., Igarapé, MG, Brasil e as demais, pela Northrup King Co., Gilroy, California - USA.

Nº	BG	Nome	Descrição
01	003861	Heline	UEPAE de Cascata-RS (Dr. Arione) res. <i>Phytophthora</i>
02	003685	Alcobaça	PESAGRO Rio/EEI (Maria Luiza de Araújo)
03	003074	Jubileu 75	ESALQ (Dr. Luiz G. Corrêa) res. cancro bacteriano
04	003770	Roma Gigante	(VFN) Lo. 361857 Bozanza Seeds
05	003831	Imperador	Lo. 1242 Agroflora S.A.
06	002475	Santo Antonio	Sementes Hiroshi Watanabe
09	003288	Utah-20	PI 344102 (Prof. Chukichi Kurozawa, Botucatu - SP)
10	002530	Heinz-2990	Purdue University - USA res. cancro, <i>Fusarium</i> , <i>Verticillium</i>
11	-	IPA-3 x PSX-76 (F1)	-
17	003868	PI 129146	IAC (Dr. Walter Siqueira) res. Vira-cabeça
18	003867	PI 128657	IAC (Dr. Walter Siqueira) res. Vira-cabeça
19	003956	Silvestre	Ibiruçu-MG
20	003686	Rio Grande	CEDAF/UFV Florestal-MG (Jorge M. Gomes) res. Armazenamento
21	003874	RVC-1	<i>L. pimpinellifolium</i> (policross 1 IAC) res. Vira-cabeça.
22	003872	LA-444-1	IAC (Dr. Walter Siqueira) res. Vira-cabeça
23	003287	Bulgaria-12	PI 330727 (Prof. Chukichi Kurozawa, Botucatu - SP)
24	-	Calypso	Asgrow
25	003865	PI 126930	IAC (Dr. W. Siqueira) res. Vira cabeça
26	003870	PI 126946	IAC (Dr. W. Siqueira) res. Vira cabeça
27	-	Santa Cruz Gigante	Lote 152; 08/1984
28	001947	Saturn PC7267	Asgrow
29	001946	Venus PC7268	Asgrow

Cont.

Nº	BG	Nome	Descrição
30	001107	Rutgers	ISLA (Porto Alegre - RS)
31	003688	2-31	79L3932 TGC (California) Macho-estéril
32	003862	W.Va.36	UEPAE de Cascata-RS (Dr. Arione) res. <i>Phytophthora</i>
33	003693	LA 1802	772121-1 0, TGC (California) res. <i>Stemphylium</i>
34	003694	LA 2009	78L1008, TGC (California) res. <i>Phytophthora</i>
35	003864	NAV 29/115	IAC (Dr. Nagai) res. <i>Scrobipalpus absoluta</i>
36	003819	Desconhecido	Coletado em Alto Jucui-ES. Fruto grande, produtivo
37	003608	Olho Roxo	IPA - res. <i>Stemphylium</i>
38	003683	W.Va.63	UEPAE de Cascata-RS, res. <i>Phytophthora</i>
39	003692	LA 1800	77L2120-1 0, TGC (California) res. <i>Septoria</i>
40	003691	LA 1783	77LAc, TGC (California) res. <i>Alternaria</i>
41	003689	LA 490	77L3439-21, TGC (California) res. <i>Verticillium</i>
42	003289	UTAH-737	PI 344107 (C. Kurozawa, Botucatu, SP)
43	003866	126944	IAC (Dr. W. Siqueira) res. Vira-cabeça
44	002579	Master nº 3	Pentalocular (tipo salada) Petrolina (Sementes Sakana)
45	003873	LA 462	IAC (Dr. W. Siqueira) res. Vira-cabeça
46	003144	Walter	3891036 Petoseed - USA
46	003343	Caribe	Petoseed - USA
48	003832	38-40	CPATU/EMBRAPA (Dr. S. Cheng) res. <i>Pseudomonas</i>
49	003188	IPA-3	Emp. Pernambucana de Pesq. Agropecíárias

Cont.

Nº	BG	Nome	Descrição
50	003073	Jubileu 75	ESALQ (Luiz G. Correa) res. cancro bacteriano
51	001330	L68-S4	UFRRJ (Km 47) res. murcha bac.
52	003620	Caraibe	INRA (França) res. <i>Fusarium</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Stemphylium</i>
53	003871	LA-371	IAC (Dr. W. Siqueira) res. Vira-cabeça
54	002838	Cal-J	(Churata Masca - Jaboticabal - SP) genes p/"JOINTLESS"
55	003869	PI126928	IAC (Dr. W. Siqueira) res. Vira-cabeça
56	7217-306-09-3	GS x 1	
57	5874-49-2	GS-33	
58	42407-85200	Quick Pick	
59	5804-33-2	GS-9	
60	5859-37-4	GS-27	
61	5829-53-3	GS-20	
62	5834-002-0	GS-203	
63	7135-31	GS-130	
64	7238-G580-58	GVS-84-052	
65	7237A-G580-57	GSV-83-006	
66	7235-43-4	GSV-4479	
67	7233-41	GSV-82-44	
68	5837-06-2	GS-22	
69	5838-J08-3	GS-23	
70	5844-T357-2	Red Express 238	
71	7233-41	GSV-82-44	
72	7237A-G580-57	GSV-83-006	
73	7235-43-4	GSV-4479	
74	7238-G580-58	GSV-84-052	
75	5847-T362-38	GS-372	

Cont.

Nº	BG	NOME	Descrição
76	5851-41	Valerie	
77	5855-34-0	GS-28	
78	7223-21	GS-356	
79	7227-41	BUSH-BRAGGER	
80	7231-42-3	GSV-1131	

1/ Banco de gemoplasma

3.3. SOLO

Nos experimentos I, II e IV utilizou-se solo terra roxa estruturada - série Luiz de Queiroz, coletado no município de Piracicaba, SP, preparada com areia lavada de rio, nas proporções de 2:1. A mistura foi peneirada e autoclavada por 2 horas à 1 atmosfera de pressão (amostra 1, Tabela 1).

Tabela 1. Análise química da amostra da mistura do solo terra roxa estruturada - série Luiz de Queiroz e areia lava de rio, nas proporções 2:1. Piracicaba, SP.

Amostra	pH	C%	PO_4^{3-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{3+}	$Al^{3+} + H^+$
		em miliequivalentes/100g de terra					
01	7,0	0,84	6,78	0,43	1,49	0,57	0,80

No experimento II, este mesmo solo (peneirado) foi preparado com um quarto de esterco animal (curral), adubo químico, bagacilho de cana e areia lavada de rio. A mistura foi esterilizada com brometo de metila (amostra 2, Tabela 2).

Tabela 2. Análise química da amostra da mistura do solo terra roxa estruturada - série Luiz de Queiroz com um quarto de esterco animal, adubo químico, bagacilho de cana-de-açúcar e areia lavada de rio. Piracicaba, SP.

Amostra	pH	C%	PO ₄ ³⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺ + H ⁺
		em miliequivalentes/100g de terra					
02	6,0	1,21	43,01	0,46	1,91	1,06	0,97

As análises químicas foram realizadas pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, SP.

3.4. TÉCNICA DE ISOLAMENTO, PRODUÇÃO E INOCULAÇÃO DE *Rhizoctonia solani*

Os isolamentos foram feitos no colo de plân-

tulas apresentando os sintomas do tombamento. As coletas foram realizadas em diferentes plantas doentes de tomate (RT), berinjela (RB₁ e RB₂) e pimentão (RP), oriundas de viveiros da ESALQ/USP, cidade de Piracicaba, SP, Brasil.

Os pedaços do colo das plântulas foram lavados em água corrente, água destilada e transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (extrato de batatas, 200 ml; glucose, 18g; ágar, 16g; água destilada, 760 ml) mais 200 ppm de sulfato de estreptomicina. As placas foram mantidas à temperatura ambiente (25°-30°C) e as colônias obtidas repicadas e transferidas para tubos-estoques contendo meio BDA-inclinado e mantidos em geladeira. O inóculo constou de discos contendo crescimento micelial (10 mm de diâmetro) tomados da margem das colônias e transferidos para pontos equidistantes dos vasos ou sacos, sendo colocados à 2 cm de profundidade (SEPHENS *et alii*, 1981). Para os vasos (1 kg) utilizou-se 2 discos enquanto que para os sacos de polietileno (2 kg) foram utilizados 3 discos contendo o crescimento micelial.

3.5. PRODUÇÃO DE INÓCULOS DE FUNGOS MICORRÍZICOS VESÍCULO-ARBUSCULARES (MVA)

Os fungos MVA empregados foram *Glomus leptotichum* Schenck & Smith, doação ESALQ/USP - coleção Elke J.B.N.

Cardoso; *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. var. *macrocarpum* (doação da Rothamsted Experimental Station, Harpenden, U.K./Coleção da Dr^a Bárbara Mosse); *Gigaspora heterogama* (Nicol. & Gerd.)-Gerd & Trappe (doação da Rothamsted Experimental Station, Harpenden, U.K./coleção da Dr^a Barbara Mosse); *Gigaspora margarita* Becker & Hall (doação do Instituto Agrônomo de Campinas, Brasil / coleção do Dr. Eli Lopes) e *Acaulospora morrowae* Spain & Schenck (doação do Instituto Agrônomo de Campinas, Brasil / coleção do Dr. Eli Lopes).

Os inóculos-estoques dos fungos MVA foram obtidos através de multiplicações em vasos plásticos (2kg) contendo solo terra roxa estruturada - série Luiz de Queiroz e areia lavada de rio, nas proporções de 9:1, autoclavadas por 2 horas à 1 atmosfera de pressão. A planta hospedeiro foi o painço. Semanalmente, durante o período de 45 dias, cada vaso recebeu 150 ml de solução nutritiva de Hoagland & Arnon modificada por SARRUGE (1975), com um terço de fósforo.

O inóculo constou, por vaso, de aproximadamente 800 esporos, micélio e raízes infectadas da planta hospedeira.

3.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram realizados utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado. Para os casos dos dados expressos em percentagem foram feitas transformações em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$. No tocante ao teste de médias

foi aplicado o teste de Tukey à nível de 5% (STEEL & TORRIE, 1980).

3.7. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS

3.7.1. Avaliação da reação do hospedeiro à

Rhizoctonia solani

A reação do hospedeiro à patogenicidade do(s) isolado(s) de *R. solani* foi baseada no critério de percentagem de sobrevivência, efetuando-se a avaliação das plantas mortas em intervalos de 3 em 3 dias após a inoculação.

3.7.2. Avaliação do estabelecimento dos fungos

micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA)

As plantas foram colhidas, tendo a parte aérea cortada na altura do colo e mantidas em sacos de papel, para no caso do experimento IV, para ser tomado o peso da matéria seca. As raízes foram removidas, lavadas com água corrente e acondicionadas em frascos contendo AFA (ácido acético glacial, 5 ml; formol, 13 ml; álcool etílico, 200 ml).

3.7.2.1. Determinação da taxa de infecção micorrízica

Para quantificação da infecção micorrízica uti-

lizou-se o método de coloração de raiz, descrito por PHILIPS & HAYMAN (1970), seguido da determinação da percentagem de infecção, em microscopia óptica. Uma amostra dos sistemas radiculares de cada repetição foram clareadas com KOH 10% em banho maria a 90°C por 40 minutos. As raízes foram posteriormente lavadas com água e neutralizadas com solução de HCl a 1% a frio, por 3 minutos. Após escorrida esta solução, procedeu-se a coloração com lactoglicerol mais "trypan-blue" 1%, em banho-maria a 90°C por 10 minutos. O líquido foi escorrido e as raízes recobertas com solução de lactoglicerol incolor, para retirar o excesso de corante, por 12 horas, e então transferidas para frascos onde foram acondicionadas com uma nova solução de lactoglicerol incolor.

Para determinação da percentagem de infecção das raízes, 20 segmentos de 1 cm de raiz foram colocados sobre uma lâmina e cobertos com lamínula. A avaliação, feita sob microscopia óptica, foi dada pela percentagem que a infecção micorrízica ocupava em cada um dos 20 segmentos examinados (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980).

3.8. EXPERIMENTO I - SELEÇÃO DE *Rhizoctonia solani* QUANTO AO GRAU DE PATOGENICIDADE DOS ISOLADOS, EM TOMATEIRO

O experimento teve por objetivos selecionar,

quanto ao grau de patogenicidade, os quatro diferentes isolados de *R. solani* frente a nove genótipos de tomate, assim como, observar o grau de resistência destes genótipos frente aos isolados de *R. solani*.

Foi conduzido em vasos de polietileno (com capacidade de 1 kg de solo), por um período de 35 dias. Os vasos foram desinfectados com 'Lysoform 10%'. O solo empregado foi terra roxa estruturada - série Luiz de Queiroz (amostra 1), segundo item 3.3.

Os isolados de *R. solani* e respectivas origens, método de isolamento, preparação e inoculação encontram-se no item 3.4. A inoculação foi realizada no 10º dia após o plantio. Para determinação da patogenicidade utilizou-se as nove primeiras cultivares listadas no item 3.1.

As sementes de tomate foram desinfectadas com hipoclorito de sódio a 3,0% por três minutos e lavadas sucessivas vezes com água destilada. A seguir, foram semeadas diretamente nos vasos, procedendo-se um desbaste aos 10 dias da semeadura.

A colheita do experimento realizou-se em intervalos de 3 em 3 dias a partir do 13º dia da semeadura, segundo item 3.7.1.

O delineamento experimental foi parcelas subdivididas, com 3 repetições e 12 plantas por vaso, além de testemunhas não inoculadas. A parcela constou de isolados e a sub-parcela de cultivares.

3.9. EXPERIMENTO II - REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO

À *Rhizoctonia solani*

O experimento teve como objetivo avaliar 73 genótipos de tomateiro quanto ao grau de resistência, frente ao isolado de *R. solani* (previamente selecionado no experimento anterior quanto ao seu grau de patogenicidade-RT).

Foi conduzido em sacos de polietileno, com capacidade de 2 kg, contendo solo amostra 2 (item 3.3.).

O material utilizado constou de 73 genótipos de tomateiros (incluindo espécies selvagens, variedades nacionais e introduções), que encontram-se relacionadas no item 3.2.

As sementes foram desinfectadas com hipoclorito de sódio a 3,0% por três minutos e lavadas sucessivas vezes com água destilada. A seguir, foram semeadas diretamente nos sacos de polietileno, procedendo-se um desbaste aos 10 dias da semeadura.

O fungo *R. solani*, isolado de tomateiro (RT), previamente selecionado no Experimento I por seu grau de patogenicidade, foi preparado e inoculado, no 10º dia da semeadura, segundo item 3.4.

A colheita do experimento procedeu-se de 3 em 3 dias, a partir do 13º da semeadura (item 3.7.1).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições e 10 plantas por vaso.

3.10. EXPERIMENTO III - DETERMINAÇÃO DA IDADE DE PLANTIO DE TOMATE CV. CALYPSO MICORRIZADO, PARA INOCULAÇÃO COM *Rhizoctonia solani*

Este experimento teve por objetivos determinar a melhor época de inoculação do patógeno *R. solani* (isolado previamente selecionado no experimento I, quanto do seu grau de patogenicidade), com relação a idade de plantio de tomate Calypso (80,39% de sobrevivência frente ao patógeno - experimento II) e os três diferentes gêneros de fungos MVA, inoculados na sementeira.

Foi conduzido em vasos de polietileno, com capacidade de 1 kg de solo, previamente lavados e desinfetados com 'Lysoform' a 10%. Após, foram preenchidos com solo amostra 1, segundo item 3.3.

No vaso já preparado foi inoculado o fungo MVA e sobre ele colocou-se uma camada de solo do próprio vaso. Os fungos MVA empregados foram: *Glomus leptotichum*, *Gigaspora margarita* e *Acaulospora morrowae*, tendo sido os inoculos preparados segundo item 3.5.

As sementes de tomate cv. Calypso (nº 24 - item 3.2) foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 3,0% por três minutos e lavadas sucessivas vezes com água destilada. A seguir, foram semeadas diretamente nos vasos, procedendo-se um desbaste aos 10 dias da sementeira.

O fungo *R. solani*, isolado de tomateiro (RT),

previamente selecionado no Experimento I, por seu grau de patogenicidade, foi preparado e inoculado, segundo item 3.4. As inoculações foram realizadas aos 0, 7, 10, 15 e 18 dias do plantio, e denominadas Épocas 1, 2, 3, 4 e 5.

A colheita do experimento procedeu-se de 3 em 3 dias a partir do 8º dia da sementeira (item 3.7.1 e 3.7.2).

O delineamento experimental foi parcelas subdivididas com 4 repetições e 6 plantas por vaso, além de testemunhas não inoculadas. A parcela constou de isolados de fungos MVA e a sub-parcela de épocas de inoculação do patógeno.

3.11. EXPERIMENTO IV - INTENSIDADE DE INFECÇÃO MICORRÍZICA E RESPOSTA DE TOMATEIRO CV. SANTA CRUZ GIGANTE EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE CRESCIMENTO

O experimento teve por objetivos observar a intensidade de infecção de quatro diferentes fungos MVA em diferentes estádios de crescimento do tomateiro cv. Santa Cruz Gigante, assim como, a resposta do tomateiro às infecções micorrízicas.

Foi conduzido em vasos de polietileno, com capacidade de 1 kg de solo, previamente lavados e desinfetados com 'Lysoform' a 10%. Após, foram preenchidos com solo amostra 1, segundo item 3.3.

No vaso já preparado foi inoculado o fungo MVA e sobre ele colocou-se uma camada do solo do próprio vaso. Os fungos empregados foram *Glomus leptotichum*, *Glomus macrocarpum*, *Gigaspora heterogama* e *Acaulospora morrowae*, tendo sido os inóculos preparados segundo item 3.5.

As sementes do tomate cv. Santa Cruz gigante (nº 27 - item 3.2) foram desinfectadas com hipoclorito de sódio 3,0%, por três minutos e lavadas sucessivas vezes com água destilada. A seguir, foram semeadas diretamente nos vasos, procedendo-se um desbaste aos 10 dias da semeadura.

A colheita do experimento procedeu-se em intervalos de 10 dias, a começar do 10º dia da semeadura, segundo item 3.7.2.

O delineamento experimental foi em parcelas sub-divididas com 3 repetições e 10 plantas por vaso, além de testemunhas. A parcela constou de isolados de fungos MVA e as sub-parcelas de dias após a inoculação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO I - SELEÇÃO DE *Rhizoctonia solani* QUANTO AO GRAU DE PATOGENICIDADE DOS ISOLADOS, EM TOMATEIRO

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3 e a análise de variância na Tabela I, do Apêndice. Os isolados de *R. solani* diferiram estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, os isolados puderam ser agrupados quanto à agressividade, ou seja, os isolados de tomate (RT) e de berinjela (RB₂) foram igualmente mais agressivos e, os isolados de berinjela (RB₁) e de pimentão (RP), foram igualmente menos agressivos.

Pôde-se dizer que os isolados variam em agressividade, baseando no conceito de VAN DER PLANK (1968). De acordo com Wellman, 1943 ^{14/}, citado por TOKESHI (1966), o

^{14/} WELLMAN, F.L. Increase of pathogenicity in tomato wilt *Fusarium*. Phytopathol., St. Paul, 33: 175-93, 1943.

conhecimento de diferentes níveis de agressividade é de grande interesse em trabalhos de melhoramento vegetal pois, variedades suscetíveis, quando inoculadas com um fungo fracamente agressivo poderão mostrar-se altamente resistentes, para aquelas condições. Por outro lado, quando inoculadas com linhagens de alta agressividade, poderão ser completamente destruídas.

Tabela 3. Percentagem de médias de sobrevivência de nove genótipos de tomateiro, em teste de seleção quanto ao grau de patogenicidade dos isolados de *Rhizoctonia solani*, em casa de vegetação. Piracicaba, SP, 1986.

Cultivares	Isolados de <i>Rhizoctonia solani</i> ^{1/}			
	RT	RB ₂	RB ₁	RP ^{2/}
1. Helene	30,56 a	27,78 a	100,00 b	93,27 b
2. Alcobaça	47,22 a	33,34 a	100,00 b	97,22 b
3. Jubileu	25,00 a	22,23 a	100,00 b	91,67 b
4. Roma Gigante	16,67 a	13,89 a	96,97 b	66,67 b
5. Imperador	33,33 a	27,78 a	100,00 b	97,22 b
6. Santo Antonio	8,33 a	11,12 a	90,67 b	63,74 b
9. UTAH-20	68,52 a	66,67 a	100,00 b	100,00 b
10. Heinz-2990	30,56 a	25,00 a	100,00 b	91,67 b
11. IPA-3 x PSX-76	25,00 a	18,52 a	100,00 b	84,45 b

^{1/} Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

^{2/} As siglas RT, RB e RP significam *Rhizoctonia solani* isolada de tomateiro, berinjela e pimentão, respectivamente.

Quanto às reações de resistência à *R. solan*n*i*, observou-se que os diferentes genótipos não diferiram estatisticamente entre si. Na oportunidade, vale salientar que não se dispõe de dados quanto às reações de cultivares de tomateiro ao tombamento por *R. solan*n*i*, e nem dos níveis de resistência das cultivares atualmente plantadas.

A interação entre isolados do patógeno x genótipos de tomateiro não diferiram estatisticamente entre si, sugerindo que não existe dependência entre os isolados e as variedades testadas.

Apesar dos genótipos de tomate não terem diferido estatisticamente entre si, torna-se interessante comentar que o tomate Santo Antonio foi o que apresentou as menores taxas de sobrevivência, enquanto que UTAH-20 apresentou as maiores taxas de sobrevivência, frente aos quatro isolados de *R. solan*n*i* testados.

Como pode ser observado na Tabela 3, para qualquer que seja o genótipo escolhido, têm-se sempre a ordem de isolados de tomateiro (RT) e berinjela (RB₂), e berinjela (RB₁) e pimentão (RP) no sentido de maior para menor capacidade de causar doença. Da mesma maneira, para qualquer isolado escolhido, não existe uma ordem diferencial para o nível de resistência. Neste caso, os isolados são chamados de raças agressivas e os hospedeiros apresentam resistência horizontal. Isto significa dizer que a resistência horizontal é uniformemente eficiente contra todas as raças do patógeno (VAN DER PLANK, 1968).

Desta forma, a teoria de FLOR (1942, 1971) de que para cada gene de resistência no hospedeiro há um gene complementar de virulência no patógeno, não se aplicou a relação de genótipos de tomateiro x isolados de *R. solani*, aqui estudados. Como VAN DER PLANK (1963, 1968) afirmou, a resistência horizontal está presente em todos os hospedeiros, ainda não extintos pelo patógeno. Os hospedeiros testados devem, possuí-la em maior ou menor nível, como mostra a Tabela 3.

Resumidamente, pode-se caracterizar o significado biológico da resistência horizontal, pelo fato dela desenvolver mecanismos da defesa do hospedeiro que estão além da capacidade do patógeno vencer; devido aos mecanismos pelos quais atua a resistência horizontal não interagirem com os mecanismos pelos quais atua a agressividade; por, frequentemente, a resistência horizontal estar associada a um maior vigor da planta, e assim, a planta estará em condições de resistir ao patógeno, sem sofrer prejuízos consideráveis. Com relação às consequências epidemiológicas, a resistência horizontal, apesar de efetiva contra todas as raças, apenas diminui o tamanho das lesões (ou percentagem) produzidas pelo patógeno; aumenta o período de incubação do mesmo, diminui o número de esporos produzidos por lesões, etc. Todos os efeitos do patógeno são parciais e somados, produzem uma redução na taxa de desenvolvimento da doença, sem afetar significativamente o inóculo (VAN DER PLANK, 1968).

Ao contrário da resistência vertical, ela é estável a longo prazo, já que seus mecanismos de alterações estão além da capacidade do patógeno suplantar. Entretanto, a resistência horizontal usada isoladamente quase sempre é insuficiente para conferir à variedade que a possui, um nível de resistência satisfatória.

Apesar de que as avaliações mais reais dos componentes da resistência ao patógeno devessem ser desenvolvidas à nível de campo, experimentos em casa-de-vegetação pode oferecer uma idéia do comportamento do material, predizendo-se genótipos potencialmente melhores (PARLEVLIET, 1979). Por outro lado, devido às características do sistema tomateiro x *R. solani*, torna-se aconselhável que estes trabalhos sejam realizados com o máximo de isolados a fim de evitar possíveis erros de sub ou superestimação desta resistência.

Assim, pelo exposto, nota-se a necessidade de realizações de pesquisas complementares a esta, a fim de que os bons genótipos possam ser usados em projetos de melhoramento vegetal, como também, para realizar uma triagem segura de materiais que possam vir a ser cultivados em áreas propensas a ocorrência de tombamentos, em níveis epidêmicos.

4.2. EXPERIMENTO II - REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATEIROS

A *Rhizoctonia solani*

Os resultados deste experimento e respectivas

médias constam da Tabela 4, e a análise de variância detectou pelo menos um contraste significativo entre genótipos, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela II do Apêndice).

Os genótipos de tomateiro apresentaram pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com relação a percentagem de sobrevivência, diferenças que variaram de 90,78% para a cultivar Quinck Pick (nº 58), até 0% para o genótipo L.A-462. As introduções Norte-americanas e espécies selvagens testadas apresentam ampla variabilidade quanto aos níveis de resistência.

Não foi verificada imunidade em nenhum material avaliado, e sim níveis de resistência, onde esta, expressa por percentagem de sobrevivência, ocorreu de uma maneira contínua, desde uma reação de suscetibilidade até altos níveis de resistência.

Como visto no Experimento I, o tomateiro apresenta resistência horizontal à *R. solani*, o que, ao contrário da resistência vertical, garante-lhe uma estabilidade a longo prazo, já que os mecanismos de alterações da planta estão além da capacidade do patógeno suplantar.

Dos setenta e três genótipos (variedades e espécies) avaliadas, pôde-se discriminar algumas com níveis elevados de resistência, observando-se até 90,78% de sobrevivência frente à *R. solani* (isolado de tomateiro - RT). Genótipos com tais comportamentos podem ser selecionados e utilizados em futuros trabalhos de hibridização com cultivares comerciais.

Tabela 4. Reação de genótipos de tomate à *Rhizoctonia solani* (isolado de tomateiro - RT), representado em percentagem de sobrevivência, em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP, 1987 ^{1/}.

Nº	%	Nº	%
58 = 90,78a		75 = 40,31	opq
29 = 84,17 b		69 = 40,24	opq
79 = 82,91 b		18 = 40,09	opq
61 = 81,72 b		31 = 38,91	pqr
24 = 80,39 b		78 = 38,62	qr
77 = 74,67 c		44 = 37,89	qr
33 = 74,66 c		55 = 36,34	qrs
10 = 72,29 cd		62 = 36,01	rs
30 = 72,00 cd		03 = 35,77	rst
80 = 72,00 cd		65 = 35,56	rst
59 = 71,98 cd		05 = 33,42	stu
01 = 71,34 cd		04 = 32,61	stu
50 = 68,89 de		52 = 31,92	tuv
43 = 66,62 ef		39 = 31,01	uv
42 = 63,92 f		53 = 30,82	uvx
02 = 62,84 f		66 = 30,11	uvx
35 = 57,60 g		37 = 30,00	uvx
32 = 55,75 gh		36 = 29,71	uvxy
73 = 54,93 gh		76 = 29,67	uvxy
28 = 54,71 gh		70 = 28,89	vxyw
27 = 53,97 ghi		51 = 26,86	xywz
38 = 53,43 hij		25 = 25,84	ywza
64 = 52,84 hij		74 = 25,04	wza
23 = 50,74 ijk		57 = 24,45	za
71 = 50,07 ijkl		17 = 23,66	zaβ
49 = 49,61 jkl		67 = 23,48	zaβ
20 = 49,45 jkl		21 = 22,15	αβ
46 = 47,64 klm		47 = 20,01	βγ
06 = 46,54 lmn		63 = 17,08	γθ
26 = 46,54 lmn		56 = 16,67	γθ
22 = 46,00 lmn		11 = 15,56	θ
72 = 44,71 mn		19 = 15,46	θ
48 = 44,45 mn		40 = 14,29	θ
34 = 44,45 mn		41 = 13,95	θ
68 = 43,95 mno		60 = 7,13	μ
54 = 43,58 mno		45 = 0,00	ρ
09 = 42,87 nop			

^{1/} Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O emprego de espécies selvagens é importante para o melhoramento vegetal. Embora as mesmas sejam frequentemente atacadas por patógenos, elas parecem sofrer menos que as plantas domesticadas. As plantas selvagens parecem possuir estratégias desenvolvidas que as capacitam a melhor enfrentar ataques de patógenos (CLARKE et alii, 1987).

A transferência de genes provenientes de espécies selvagens para cultivares comerciais têm-se mostrado eficiente (BREWBAKER, 1969). Trabalhos visando a determinação da herança da resistência à *R. solani* seriam de grande interesse devido aos grandes prejuízos observados em regiões produtoras de tomate.

4.3. EXPERIMENTO III - DETERMINAÇÃO DA IDADE DE PLANTIO DE TOMATE CV. CALYPSO MICORRIZADO, PARA INOCULAÇÃO COM *Rhizoctonia solani*

Os resultados referentes à determinação da idade do plantio de tomate para inoculação com *R. solani*, na presença de três diferentes fungos MVA, são apresentados na Tabela 5. As análises de variâncias destes parâmetros analisados constam da Tabela III, do Apêndice.

Foram detectadas diferenças significativas ao nível de 10% de probabilidade pelo teste F, entre os tratamentos, entre as épocas de inoculação, como também, na inte-

ração fungos MVA x *R. solani* (isolada de tomateiro - RT), indicando uma dependência destes tratamentos e as diferentes idades de plantio de tomate para inoculação de *R. solani*.

Com relação às diferentes idades de plantio de tomate para inoculação de *R. solani*, com *G. leptotichum* observou-se na Tabela 5 diferenças significativas pelo teste Tukey apenas com relação à época 5, mostrando uma percentagem de 100% de sobrevivência das plântulas; com *A. morrowae*, as épocas 3 e 4 diferiram da época 5, tendo sido observado na época 4 a menor percentagem de sobrevivência de plântulas; com *G. margarita* observou-se que a época 3 diferiu significativamente das demais, apresentando a menor percentagem de sobrevivência (8,33%) de plântulas do experimento.

Entre os tratamentos com os fungos MVA com relação a idade de plantio de tomate para inoculação da *R. solani*, foram detectadas diferenças significativas, pelo teste Tukey, apenas nas épocas 3 e 5. Para a época 3, *G. leptotichum* diferiu de *G. margarita*, e para a época 5, *G. leptotichum* e *A. morrowae* diferiram da testemunha. Verificou-se nesta última época as melhores percentagens de sobrevivência de plântulas de tomate do experimento.

São poucos os trabalhos encontrados na literatura de estudos com este enfoque. CARON et alii (1986b) observaram efeitos benéficos em plântulas de tomate na redução dos danos e no número de propágulos do fitopatógeno *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*, a partir da quinta se-

Tabela 5. Percentagem das médias de sobrevivência de tomate cv. Calypso micorrizados dentro das diferentes épocas de inoculação de *Rhizoctonia solani* (isolados de tomateiro - RT), em casa-de-vegetação ^{1/}. Piracicaba, SP, 1986.

Tratamentos	Época 1 ^{2/}	Época 2	Época 3	Época 4	Época 5
<i>Glomus leptotrichum</i>	62,49 aA	37,50 aA	58,32 aA	45,83 aA	100,00 a B
<i>Acaulospora morrowae</i>	74,99 aAB	54,16 aAB	45,83 abA	33,33 aA	91,67 a B
<i>Gigaspora margarita</i>	70,83 a B	54,16 a B	8,33 bA	58,33 a B	75,00 abB
Testemunha	50,00 aA	33,33 aA	20,83 aA	41,66 aA	41,66 bA

^{1/} letras maiúsculas - as médias de épocas, na horizontal, seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey letras minúsculas - as médias de tratamentos, na vertical, seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

^{2/} As inoculações foram efetuadas nos dias 0, 7, 10, 15, 18º de idade das plantas, re- cebendo as denominações épocas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

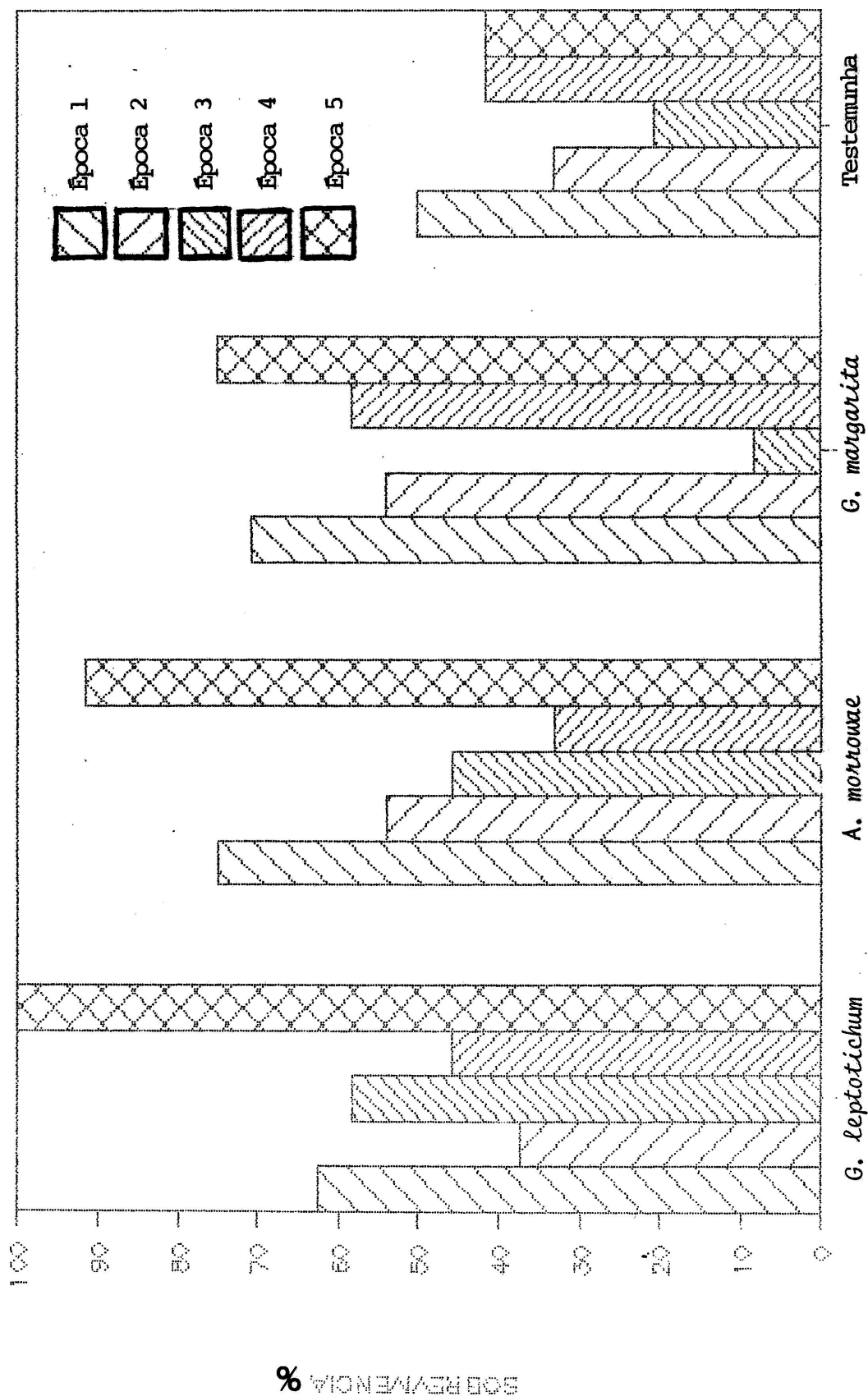


Figura 1. Percentagem de sobrevivência de plantas de tomate cv. Calypso micorrizadas em diferentes épocas de inoculação de *R. solani* (isolado de tomateiro - Rf).

mana da inoculação do fungo MVA *G. intraradices*. HEDGE & RAI (1984) estudaram plântulas de tomate cv. Pusa Ruby inoculadas com fungos MVA *G. fasciculatus* e o fitopatôgeno, causador de tombamento, *P. aphanidermatum*. Eles observaram que inoculação de *G. fasciculatus* realizada simultaneamente ou duas semanas antes do fitopatôgeno, reduziu o tombamento e aumentou o peso da raiz, quando comparada com plântula micorrizada duas semanas após a inoculação do *P. aphanidermatum*. Os resultados sugerem que fungos MVA podem colonizar e proteger as plântulas de tomate do tombamento quando estas já não estiverem infectadas com o *P. aphanidermatum*. Estes resultados podem ser comparados aos apresentados na Tabela 5, com relação à *R. solani*.

Os resultados referentes à percentagem de infecção micorrízica estão apresentados na Tabela 6. A análise de variância deste parâmetro consta na Tabela IV, do Apêndice. O teste F ao nível de 1% de probabilidade detectou diferenças significativas entre os gêneros de fungos MVA. As interações entre os gêneros de fungos MVA, na presença ou não de *R. solani* não foi significativo, indicando que o patógeno não teve nenhum efeito na percentagem de infecção pelos fungos MVA. Foram observadas diferenças significativas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade entre *G. leptotichum* e os demais. O *G. leptotichum* foi o que apresentou a maior percentagem de infecção micorrízica enquanto que *G. margarita* apresentou a menor porcentagem, embora não diferindo da *A. morrowae*.

Tabela 6. Percentagem de colonização das raízes por fungos micorrízicos vesículo-arbusculares no tombamento causado por *Rhizoctonia solani*, em tomate cv. Calypso, em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP, 1986.

Tratamentos	Infecção (%) ^{1/} (plantas micorrizadas)
<i>Glomus leptotichum</i> + <i>Rhizoctonia solani</i>	29,94 B
<i>Acaulospora morrowae</i> + <i>Rhizoctonia solani</i>	8,02 A
<i>Gigaspora margarita</i> + <i>Rhizoctonia solani</i>	12,92 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	0,00
<i>Glomus leptotichum</i>	39,44 B
<i>Acaulospora morrowae</i>	5,37 A
<i>Gigaspora margarita</i>	7,88 A
Testemunha	0,00

^{1/} Médias de 4 repetições, tendo 16 plantas por parcela. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Embora os meios pelos quais as plantas micorrizadas afetam os fitopatógenos do solo, e doenças que eles causam sejam complexas e difíceis de serem entendidas, vários mecanismos têm sido propostos, a partir dos estudos até hoje realizados.

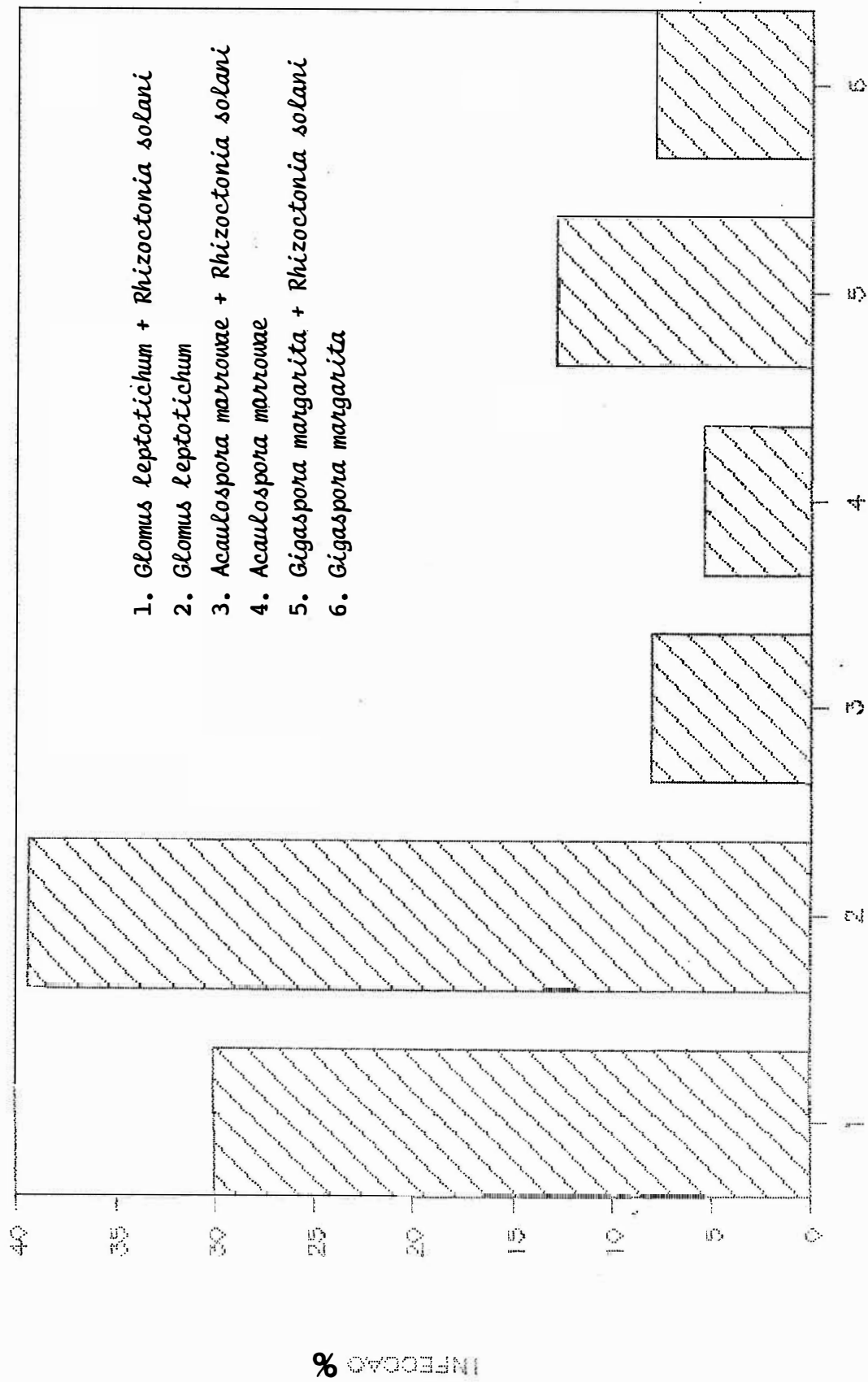


Figura 2. Infecção micorrizica em plântulas de tomate cv. Calypso.

O aumento da resistência de raízes colonizadas por fungos MVA aos fitopatógenos do solo, devido a uma influência sistêmica, pode ser atribuído a uma melhor nutrição, melhor desenvolvimento da planta e a estimulações fisiológicas nas plantas micorrizadas.

Existe uma influência específica e localizada dos fungos MVA nas várias alterações na fisiologia da planta hospedeira. Estes efeitos podem ser os responsáveis pela restrição de parasitas endofíticos no córtex da raiz. Este aumento de resistência pode ser elucidado no hospedeiro por alterações, como: alterações no metabolismo do nitrogênio (BALTRUSCHAT & SCHONBECK, 1975); alterações na lignificação e metabolismo do fenol (DEHNE & SCHONBECK, 1979b; KISHNA & BAGYARAJ, 1983); alterações na quitinase e no ciclo da ornitina (DEHNE *et alii*, 1978); alteração na espessura e integridade da membrana celular (CARON *et alii*, 1985, 1986a,b; POPE & JACKSON, 1973).

Estes mecanismos propostos, que têm explicado os sucessos na supressão dos patógenos e decréscimo na incidência ou severidade das doenças, requerem pois, satisfatórias condições para o desenvolvimento da simbiose com os fungos MVA e, se possível, antes do ataque do fitopatógeno (HALOS & ZORILLA, 1979; HEDGE & RAI, 1984; PERRIN & GIANINAZZI-PEARSON, 1985).

Sucesso na supressão do patógeno pode, entretanto, não depender apenas do modo de parasitismo e virulên-

cia do patógeno, mas também do potencial particular dos fungos MVA para induzir resistência. Desta forma, mecanismos de ação dos fungos MVA podem ser atribuídos a um complexo de fatores que atuam conjuntamente no aumento da resistência ou decréscimo da suscetibilidade das plantas às doenças, sugerindo que estudos deveriam continuar, para melhor entendermos a interação fungo MVA x planta hospedeira x fitopatógeno x ambiente.

4.4. EXPERIMENTO IV - INTENSIDADE DE INFECÇÃO MICORRÍZICA E RESPOSTA DE TOMATEIRO CV. SANTA CRUZ GIGANTE EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE CRESCIMENTO

Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 7 e 8 e as análises de variância nas Tabelas V e VI, do Apêndice.

Pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade, foram detectadas diferenças significativas apenas entre idades das plântulas micorrizadas. A interação da associação entre o fungo MVA x idade das plântulas não foi significativa, indicando que não houve dependência entre a idade das plântulas com o efeito das associação micorrízica. As variações observadas foram apenas em função da idade das plântulas, não sendo detectadas diferenças significativas entre os fungos MVA dentro de cada idade das plântulas de tomate.

Tabela 7. Peso de matéria seca (em gramas) e intensidade da resposta do tomate cv. Santa Cruz Gigante micorrizado, em diferentes estádios de crescimento, em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP, 1986.

Tratamentos	Peso da matéria seca da parte aérea (g/planta)			
	Dias após a inoculação			
	10	20	30	40 ^{1/}
<i>Acaulospora morrowae</i>	0,050a	0,22b	0,31b	0,41c
<i>Glomus macrocarpum</i>	0,040a	0,20b	0,32c	0,42d
<i>Glomus leptotichum</i>	0,030a	0,18b	0,37c	0,42c
<i>Gigaspora heterogama</i>	0,046a	0,20b	0,34c	0,35c
Testemunha	0,076a	0,15a	0,29b	0,27b

^{1/} Médias de 3 repetições.

Médias de época seguidas de mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Estes dados sobre o peso seco da parte aérea do tomateiro em diferentes estádios de crescimento, estão apresentados na Tabela 7.

MANJUNATH & BAGYARAJ (1981) trabalhando com cebola, verificaram também que nos primeiros 35 dias do desenvolvimento, as plantas micorrizadas tiveram menor peso fresco da parte aérea. Deste estágio até 56 dias, as plantas micorrizadas com *G. leptotichum* tiveram seu desenvolvi-

mento superior àquelas não micorrizadas. Gianinazzi - Pearson & Gianinazzi, 1978 ^{15/}, citados pelo autor acima, observaram que plantas micorrizadas são fracamente retardadas em seu crescimento nos primeiros dias, mas passado este estágio inicial, crescem mais rapidamente que as plantas não-micorrizadas. Isto mostra que faz-se necessário um período lag para os clasmidiosporos ou hifas do fungo, no solo, infestarem e estabelecerem uma efetiva simbiose com as plantas.

Em estádios mais adiantados do desenvolvimento, os fungos MVA estariam melhor estabelecidos nos sistemas radiculares, promovendo o melhor crescimento das plantas. Como comprovado, neste estudo, verificou-se que nos primeiros dias após a semeadura, não foi possível detectar, com as técnicas disponíveis, pontos de infecção micorrízica nas raízes das plântulas (Tabela 8). Caso os fungos MVA tenham algum efeito no controle da *R. solani*, não teriam na proteção das plântulas.

Segundo MANJUNATH & BAGYARAJ (1981) os fungos MVA retiram os nutrientes do hospedeiro durante este estágio inicial de sua proliferação e estabelecimento, deixando as plântulas mais suscetíveis ao ataque de patógenos.

^{15/} GIANINAZZI-PEARSON, V. & GIANINAZZI, S. Physiol. Plant. Pathol., New York, 12: 45-53, 1978.

Tabela 8. Intensidade de infecção micorrízida e resposta do tomate cv. Santa Cruz Gigante, em diferentes estádios de crescimento em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP, 1986.^{1/}

Tratamentos	Infecção (%)			
	10	Dias após a inoculação		40 ^{2/}
		20	30	
<i>Acaulospora morrowae</i>	0,00 aA	0,00 aA	24,25 bB	42,92 cC
<i>Glomus macrocarpum</i>	0,00 aA	0,00 aA	10,50 bA	12,55 bA
<i>Glomus leptotichum</i>	0,00 aA	0,00 aA	23,00 bB	23,08 bB
<i>Gigaspora heterogama</i>	0,00 aA	0,00 aA	4,75 bA	12,72 bAb

^{1/} Média de 3 repetições.

^{2/} Letras minúsculas: as médias de época, na horizontal, seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas: as médias de tratamentos na vertical, seguidas de mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pelos resultados verifica-se que a partir do 30º dia após inoculação, todos os fungos MVA apresentaram um ligeiro efeito em promover o desenvolvimento das plantas, verificado pelo peso seco da parte aérea.

Para a infecção micorrízica foram detectadas diferenças significativas entre os fungos MVA, entre a idade

das plantas, como também a interação foi significativa, indicando que houve dependência entre os fungos MVA x idade das plantas (Tabela VI do Apêndice).

A partir do 30º dia da semeadura (inoculação) foi observado infecção micorrízida. Houve diferenças significativas detectadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, entre o 30º e 40º dias apenas para o *A. morrowae* (Tabela 8).

Entre os fungos MVA com relação à idade das plantas, foram diferenças significativas no 30º dia entre *G. macrocarpum* ou *G. heterogama* e *A. morrowae* ou *G. leptotichum*. Para o 40º dia houve diferenças significativas entre *A. morrowae* e os demais. *A. morrowae* foi o que apresentou melhor percentagem de infecção enquanto que *G. heterogama*, apesar de não diferir de *G. macrocarpum*, foi o que apresentou menor percentagem de infecção, do experimento.

Apesar da *A. morrowae* ter apresentado melhor percentagem de infecção, eles não diferiu significativamente dos demais quanto ao peso de matéria seca. Deve-se frisar que a percentagem de infecção não está obrigatoriamente relacionado com eficiência micorrízica. Um fungo pode ser mais eficiente do que outro e causar perfeitamente menor infecção.

5. CONCLUSÕES

Dos estudos realizados, nas condições de casa-de-vegetação, foram obtidos as seguintes conclusões:

1. Dos quatro isolados de *Rhizoctonia solani*, isolados de tomateiro (RT) e berinjela (RB₂) foram igualmente mais agressivos que os isolados de berinjela (RB₁) e pimentão (RP), aos nove genótipos de tomateiro;

2. entre os setenta e três genótipos de tomateiro (incluindo espécies selvagens, variedades nacionais e introduções) testadas, pôde-se observar grande variabilidade quanto à reação de resistência a *Rhizoctonia solani* (isolado de tomateiro - RT), com percentagens de sobrevivência variando de 90,78%, da cultivar Quinck Pinck, até 0,0% para o genótipo LA-462. Não foi detectada imunidade. O tipo da resistência, segundo VAN DER PLANK (1968), pôde ser interpretada como resistência horizontal;

3. o 10º dia (Época 3) de idade das plantas de tomate cv. Calypso micorrizadas, apresentou boas condições para estudar e discriminar a reação de resistência

e suscetibilidade à *Rhizoctonia solani* (isolado de tomateiro - RT);

4. plantas de tomate cv. Calypso, micorrizadas com *Glomus leptotichum* e *Acaulospora morrowae* apresentaram maior resistência ao tombamento por *Rhizoctonia solani* (isolado de tomateiro - RT). *Glomus leptotichum*, diferindo dos demais fungos MVA, apresentou a maior percentagem de infecção micorrízica;

5. plantas de tomate cv. Santa Cruz Gigante, no 40º dia de idade, inoculadas com *Acaulospora morrowae* apresentaram a melhor percentagem de infecção. *Gigaspora heterogama*, apesar de não diferir do *Glomus macrocarpum*, apresentou a menor percentagem de infecção micorrízica. Não houve diferença significativa entre os fungos micorrízicos e o peso de matéria seca.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZCON-AGUILAR, C.; BAREA, J.M.; ROLDAN-FAJARDO, B.E. Avances recientes en el estudio de las micorrizas V-A, II. Factores que afectan su formacion y funcion y aplicaciones practicas en agricultura. Anales de Edafologia y Agrobiologia, Madrid, 18: 943-58, 1984.
- BAAETH, E. & HAYMAN, D.S. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. New Phytol., London, 95: 419-26, 1983.
- BAKER, K.F. Types of *Rhizoctonia solani* and their occurrence. In: PARMETER JUNIOR, J.R., ed. *Rhizoctonia solani*; biology and pathology. Berkeley, University of California, 1970. p. 125-48.
- BALSTRUSCHAT, H. & SCHÖNBECK, F. The influence of endotrophic mycorrhiza on the infestation of tobacco by *Thielaviopsis basicola*. Phytopathol. Z. Berlin, 84: 172 - 88, 1975.
- BAREA, J.M. & AZCON-AGUILAR, C. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. Adv. Agron., New York, 36: 1-54, 1983.

- BAREA, J.M.; AZCON-AGUILAR, C.; ROLDAN-FAJARDO, B. Avances recientes en el estudio de la micorrizas V-A; I. Formación, funcionamiento y efectos en nutrición vegetal. Anales de Edafología y Agrobiología, Madrid, 18: 659-77, 1984.
- BENSON, D.M. & BAKER, R. Epidemiology of *Rhizoctonia solani* preemergence damping-off of radish-survival. Phytopathol., St. Paul, 64: 1163-8, 1974.
- BOOSALIS, M.G. Effect of soil temperature and green-manure amendment of unsterilized soil on parasitism of *Rhizoctonia solani* by *Penicillium vermiculatum* and *Trichoderma* sp. Phytopathol., St. Paul, 46: 473-7, 1956.
- BREWBAKER, J.L. Genética na Agricultura. São Paulo, Polígono, 1969. 224p.
- CARON, M.; FORTIN, J.A.; RICHARD, C. Influence of substrate on the interaction of *Glomus intraradices* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* on tomatoes. Plant and Soil, The Hague, 87: 233-9, 1985.
- CARON, M.; FORTIN, J.A.; RICHARD, C. Effect of *Glomus intraradices* on infection by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in tomatoes over a 12-week period. Can.J.Bot., Ottawa, 64: 552-6, 1986a.
- CARON, M.; FORTIN, J.A.; RICHARD, C. Effect of phosphorus concentration and *Glomus intraradices* on fusarium crown and root rot of tomatoes. Phytopathol., St. Paul, 76: 942-6, 1986b.

- CASSIOLATO, A.M.R.; MELO, I.S.; CONUS, G.A. Inibição do crescimento micelial de fitopatógenos por *Streptomyces* sp. In: REUNIÃO SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 2., Piracicaba, 1987. Anais. Campinas, Fundação Car gill, 1987. p.67.
- CHET, I.; ELAD, Y.; KALFON, A.; HADAR, Y.; KATAN, J. Integrated control of soilborne and bulborne pathogens in iris. Phytoparasitica, Bel Dagan, 10: 229-36, 1982.
- CHOU, L.G. & SCHMITTHENNER, A.F. Effect of *Rhizobium japonicum* and *Endogone mosseae* on soybean root rot caused by *Pythium ultimum* and *Phytophthora megasperma* var. *sojae*. Plant Disease Repr., Washington, 58: 221-5, 1974.
- CLARKE, D.D.; BEVAN, J.R.; CRUTE, I.R. Genetic interactions between wild plants and their parasites. In: DAY, P.R. & JELLIS, G.J., ed. Genetics and Plant Pathogenesis. Oxford, Osney Mead, 1987. p.195-206.
- DAVIS, R.M. & MENGE, J.A. Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on *Phytophthora* root rot of citrus. Phytopathol., St. Paul, 70: 447 -52, 1980.
- DAVIS, R.M. & MENGE, J.A. *Phytophthora parasitica* inoculation and intensity of vesicular-arbuscular mycorrhizae in citrus. New Phytol., London, 87: 705 -17, 1981.
- DAVIS, R.M.; MENGE, J.A.; ERWIN, D.C. Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on *Verticillium* wilt of cotton. Phytopathol., St. Paul, 69: 453 -6, 1979.
- DAVIS, R.M.; MENGE, J.A.; ZENTMYER, G.A. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on *Phytophthora* root rot of three crop plants. Phytopathol., St. Paul, 68: 1614-7, 1978.

- DEAKIN, J.R. & DUKES, P.D. Breeding snap beans for resistance to diseases caused by *Rhizoctonia solani* Kuehn. Hort-Science, St. Joseph, 10: 269 -71, 1975.
- DEHNE, H.W. & SCHONBECK, F. The influence of endotrophic mycorrhiza on plant disease; I. Colonisation to tomato plants by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Phytopathol. Z., Berlin, 95: 105 -10, 1979a.
- DEHNE, H.W. & SCHONBECK, F. The influence of endotrophic mycorrhiza on plant disease; II. phenolmetabolism and lignification. Phytopathol. Z., Berlin, 95: 2106 -6, 1979b.
- DEHNE, H.W.; SCHÖNBECK, F.; BALSTRUSC, H. The influence of endotrophic mycorrhizae plant diseases. 3. Chitinase and the ornithine cycle. Phytopathol. Z., Berlin, 85: 666-78, 1978.
- ELAD, Y.; CHET, I.; HENIS, Y. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum*. Can. J. Microbiol., Ottawa, 28: 719-25, 1982.
- EMPASC/ACARESC. Normas Técnicas para Tomate; Região do Vale do Rio Canoas. Florianópolis, 1985. 40p. (Sistemas de Produção, 6).
- FERREIRA-CERRATO, R. Hyperparasitism of *Trichoderma viride* (Hiphomicetes) on phytopathogenic and saprophytic fungi. Revista Latinoamericana de Microbiologia, México, 18: 77-81, 1976.
- FLOR, H.H. Inheritance of pathogenicity in *Melampsora lini*. Phytopathol., St. Paul, 32: 653-9, 1942.

- FLOR, H.H. Current status of the gene-for-gene concept. Ann. Rev. Phytopathol., Palo Alto, 9: 275-96, 1971.
- GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizae infection in roots. New Phytol., London, 84: 489-500, 1980.
- GRAHAM, J.H. & MENGE, J.A. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae and soil phosphorus on take-all disease of wheat. Phytopathol., St. Paul, 72: 95-8, 1982.
- HALL, I.R. Response of *Coprosma robusta* to different forms of endomycorrhizae inoculum. Trans. Br. Mycol. Soc., London, 67(3): 409-11, 1976.
- HALOS, P.M. & ZORILLA, R.A. Vesicular-arbuscular mycorrhizae increase growth and yield of tomatoes and reduce infection by *Pseudomonas solanacearum*. Phil. Agr., Los Baños, 62: 309-15, 1979.
- HARMAN, G.E.; CHET, I.; BAKER, R. *Trichoderma hamatum* effects on seed and seedling disease induced in radish and Pea by *Pythium* spp. or *Rhizoctonia solani*. Phytopathol., St. Paul, 70: 1167-72, 1980.
- HAYMAN, D.S. The physiology of vesicular -arbuscular endomycorrhizae symbiosis. Can. J. Bot., Ottawa, 61: 944-63, 1983.
- HEDGE, S.V. & RAI, P.V. Influence of *Glomus fasciculatum* on damping-off of tomato. Curr. Sci., Bangalore, 53: 588-9, 1984.

- HOWELL, C.R. & DRAWER, J.F. Importance of mycoparasitism in the biological control of *Rhizoctonia solani* with *Gliocladium virens*. Phytopathol., St. Paul, 75: 1328, 1985.
- IQBAL, S.H.; QURESHI, K.S.; AHMAD, J.S. Influence of vesicular arbuscular mycorrhizae on damping-off caused by *Rhizoctonia solani* by *Brassica napus*. Biologia, Bratislava, 23: 197-208, 1977.
- HAYE, J.W.; PFLEGER, F.L.; STEWART, E.L. Interaction of *Glo-mus fasciculatum* and *Pythium ultimum* on greenhouse - growth poinsettia. Can. J. Bot., Ottawa, 62: 1575 -9, 1984.
- KRISHNA, K.R. & BAGYARAJ, D.J. Interaction between *Glo-mus fasciculatum* and *Sclerotium rolfsii* in peanut. Can. J. Bot., Ottawa, 61: 2349-51, 1983.
- KUNDU, P.K. & NANDI, B. Control of *Rhizoctonia* disease of cauliflower by competitive inhibition of the pathogen using organic amendments in soil. Plant and Soil, The Hague, 83: 357-62, 1985.
- LEWIS, D.H. Comparative aspects of the carbon nutrition of mycorrhizas. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B., ed. Endomycorrhizas. London. Academic Press, 1975. p. 119-48.
- LIFSHITZ, R.; LIFSHITZ, S.; BAKER, R. Decrease in incidence of *Rhizoctonia* preemergence damping-off by use of integrated chemical and biological controls. Plant Disease, Beltsville, 69: 431-4, 1985.

- LITSHITZ, R.; WINDHAM, M.T.; BAKER, R. Mechanism of biological control of preemergence damping-off pea by seed treatment with *Trichoderma* spp. Phytopathol., St. Paul, 76: 720-5, 1986.
- LIU, S.D. & BAKER, R. Mechanism of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathol., St. Paul, 7: 404-12, 1980.
- MANJUNATH, A. & BAGYARAJ, D.J. Intensity of mycorrhizae infection and response of onion at different stages of growth. Plant and Soil, The Hague, 63: 295-8, 1981.
- MARANCA, G. Tomate; variedade, cultivo, pragas e doenças e comercialização. São Paulo, Nobel, 1981. 158p.
- MARCHI, A.B. & COSTA, C.P. Interação entre micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) e *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* em tomateiro. In: REUNIÃO ANUAL SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 2., Piracicaba, 1987. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.64.
- MATARÉ, R. & HATTINGH, M.J. Effect of mycorrhizal status of avocado seedlings on root rot caused by *Phytophthora cinnamomi*. Plant and Soil, The Hague, 49: 433-5, 1978.
- McGRAW, A.C. & SCHENCK, N.C. Effects of two species of vesicular-arbuscular mycorrhizae fungi on the development of *Fusarium* wilt of tomato. Phytopathol., St. Paul, 71: 894, 1981.

- PARMETER, J.R.; SHERWOOD, R.T.; PLAT, W.D. Anastomosis growing among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathol., St. Paul, 59: 1270-8, 1969.
- PERRIN, R. & GIANINAZZI-PEARSON, V. Influence de l'endomycorhization du merisier sur le potentiel infectieux des sols infestés par *Pythium* spp. Agronomie, Paris, 5: 562, 1985.
- PHILLIPS, J.M. & HAYMAN, D.C. Improved procedures for cleaning roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizae fungi for rapid assessment of infection. Trans. Br. Mycol. Soc., London, 55: 158-61, 1970.
- POPE, A.M.S. & JACKSON, R.M. Effects of wheat field soil on inoculum of *Gaeumannomyces graminis* (Sacc) Arx and Oliver var. *tritici* Walker in relation to take-all decline. Soil Biol. Biochem., Oxford, 5: 881-90, 1973.
- POWELL, C.L. Development of mycorrhizae infections from *Endogone* spores and infested root segments. Trans. Br. Mycol. Soc., London, 66: 439-45, 1976.
- RANDHAWA, P.S. & SCHAAD, N.W. Bacteria antagonist to bacterial and fungal pathogens. Phytopathol., St. Paul, 74: 863-4, 1984.
- ROSAND, P.C. & DIAS, R. Associações micorrízicas e a nutrição mineral das plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.33-59.
- ROSS, J.P. Influence of endogone mycorrhizae on *Phytophthora* rot of soybean. Phytopathol., St. Paul., 62: 896-7, 1972.

- MELO, I.S. Reação de berinjela (*Solanum melongena* L. a *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berth. sob os aspectos de herança, patogenicidade, controle fitohormonal e biológico. Piracicaba, 1984. 136p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MEW, T.W. & TOSALES, A.M. Bacterization of rice plants for sheath blight control. Phytopathol., St. Paul, 74: 836, 1984.
- MILLER JUNIOR, J.C.; RAJAPAKSE, S.; GARBER, R.K. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in vegetable crops. HortScience, St. Joseph., 21: 974-84, 1986.
- MINAMI, K. Tecnologia de produção. In: _____ & FONSECA, H.O., Coord. Tomate; produção, pré-processamento e transformação agro-industrial. São Paulo, s.d. p. 1-39. (Série Extensão Agro-Industrial, 8).
- MINAMI, K. & HAAG, H.P. O tomateiro. Campinas, Fundação Cargill, 1979. 352p.
- OCAMPO, J.A. & HAYMAN, D.S. Influence of plant interactions on vesicular-arbuscular mycorrhizal infections; II. Crop rotations and residual effects of non-host plants. New Phytol., London, 87: 333-43, 1981.
- PARLEVLIET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. Ann. Review Phytopathol., Palo Alto, 17: 203-22, 1979.
- PARMETER, J.R. & WHITNEY, H.S. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. In: _____, ed. *Rhizoctonia solani*; biology and pathology. Berkeley, University of California, 1970. p.7-19.

- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 1: 231-3, 1975.
- SCHENCK, N.C. & KINLOCH, R.A. Pathogenic fungi, parasitic nematodes and endomycorrhizal fungi associated with soybean roots in Florida. Plant Disease Repr., Washington, 58: 169-73, 1974.
- SCHONBECK, F. & DEHNE, H.W. Damage to mycorrhizal and non-mycorrhizal cotton seedlings by *Thielaviopsis basicola*. Plant. Disease Repr., Washington, 61: 266-7, 1977.
- SHERWOOD, R.T. Morphology and physiology in four anastomosis groups in *Thanaliphorus cucumeris*. Phytopathol., St.Paul, 59: 1924-9, 1969.
- SILVA, H.M. Controle químico do "damping-off" do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) causado por *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz., e seu efeito sobre a microflora do solo. Piracicaba, 1977. 58p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SINGH, P.J. & MEHROTRA, R.J. Biological control of *Rhizoctonia bataticola* on gram by coating seed with *Bacillus* and *Streptomyces* spp. and their influence on plant growth. Plant and Soil, The Hague, 56: 475-83, 1980.
- SIQUEIRA, J.O. Micorrizas; forma e função. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.5-32.
- SIQUEIRA, J.O. & COLOZZI FILHO, A. Micorrizas vesículo - arbusculares em mudas de cafeeiro; II. Efeito do fósforo no estabelecimento e funcionamento da simbiose. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, 10: 207-11, 1986.

- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics with special references to the biological sciences. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p.
- STEPHENS, C.T.; POWELL, C.C.; SCHMITTHENNER, A.F. A method of evaluating post-emergence damping-off pathogens of breeding plants. Phytopathol., St. Paul, 71: 1125-8, 1981.
- STOREY, I.F. A comparative study of strains of *Rhizoctonia solani* (Kühn), with special reference fo their parasitism. The Ann. Appl. Biol., Cambridge, 28: 219-29, 1941.
- TOMATE. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 11: 17-23, 1987.
- TOKESHI, H. Murcha de Fusarium em tomateiro. Estudo da variabilidade do patógeno e hospedeiro. Piracicaba, 1966. 64p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- TOKESHI, H. & CARVALHO, P.C.T. Doenças do tomateiro. In: GALLI, F., ed. Manual de fitopatologia. São Paulo, Agro nômica Ceres, 1980. v.2, p.511-52.
- VAN DER PLANK, J.E. Plant disease; epidemics and control. New York, Academic Press, 1963. 349p.
- VAN DER PLANK, J.E. Disease resistance in plant. New York, San Francisco, Academic Press, 1968. 206p.
- VELVIS, H. & JAGER, G. Biological control of *Rhizoctonia solani* on potatoes by antagonists. 1 - Preliminary experiments with *Verticillium biguttatum* a sclerotium - inhabiting fungus. Neth. J. Pl. Pathol., Wageningen, 89: 113-23, 1983.

- VENKATASUBBIAH, P. & SAFEEULLA, K.M. *Aspergillus niger* for biological control of *Rhizoctonia solani* on coffee seedlings. Trop. Pest Management, London, 30: 401 - 6, 1984.
- WIJETUGA, C.; STACK, R.W.; BAKER, R. Induction of suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in an unmodified loamy soil. Phytopathol., St. Paul, 74: 862, 1984a.
- WIJETUNGA, C.; STACK, R.W.; BAKER, R. Survival curves to evaluate biological control of *Rhizoctonia solani* by *Trichoderma harzianum*. Phytopathol., St. Paul, 84: 862, 1984b.
- ZAMBOLIM, L. Como plantas micorrizadas comportam-se em relação aos fitopatógenos. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p. 76-99.
- ZAMBOLIM, L. & SCHENCK, N.C. Interactions between a vesicular-arbuscular mycorrhizae and root - infecting fungi on soybean. Phytopathol., St. Paul, 71: 267, 1981.
- ZAMBOLIM, L. & SCHENCK, N.C. Reduction of the effects of pathogenic, root-infecting fungi on soybean by the mycorrhizal fungus, *Glomus mosseae*. Phytopathol., St. Paul, 73: 1402-5, 1983.
- ZAMBOLIM, L. & SCHENCK, N.C. Effect of *Macrophomina*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* the micorrhizal fungus *Glomus mosseae* on nodulated and non-nodulated soybeans. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9: 129-32, 1984.

ZAMBOLIM, L.; SCHENCK, N.C.; MITCHELL, D.J. Inoculum density, pathogenicity and interations of soybeans root - infection fungi. Phytopathol., St. Paul, 73: 1398 - 402, 1983.

ZAMBOLIM, L. & SIQUEIRA, J.O. Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura. Belo Horizonte, EPAMIG, 1985. 36p. (Documentos, 26).

7. APÊNDICE

Tabela I. Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância do Experimento I - Seleção de *Rhizoctonia solani* quanto ao grau de patogenicidade dos isolados, em tomate, em casa-de-vegetação ^{1/} Piracicaba, SP, 1986.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamento (T)	8	471,2231	1,62
Resíduo (a)	18	290,4324	

Parcela	26		
Isolados (I)	3	22584,0077	81,74**
Interação	24	420,8888	1,52
Resíduo (b)	54	276,2746	
CV (%)	(a) 47,39	(b) 46,21	

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

^{1/} Análise feita com os dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$

Tabela II. Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise da variância do Experimento II - Percentagem de sobrevivência da reação de cultivares de tomate à *Rhizoctonia solani* em casa-de-vegetação ^{1/}. Piracicaba, SP, 1987.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamentos	72	4,4975	1,84**
Resíduo	288	2,4350	
CV (%)	39,54%		

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

^{1/} Análise feita com os dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$.

Tabela III. Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise da variância do Experimento III - Determinação da idade de plantio de tomate cv. Calypso micorrizado para inoculação com *Rhizoctonia solani* em casa-de-vegetação ^{1/} Piracicaba, SP, 1986.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamento (T)	3	1284,9412	2,86*
Resíduo (a)	13	448,9899	

Parcela	15		

Épocas (E)	4	2987,6588	7,92*
Interação (TxE)	12	705,8674	1,87*
Resíduo (b)	48	377,24	

CV (%)	(a) 44,94	(b) 41,19	

* Significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste F.

^{1/} Análise feita com os dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$.

Tabela IV. Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise da variância do Experimento III - Percentagem de colonização das raízes por fungos micorrízicos vesículo - arbusculares no tombamento causado por *Rhizoctonia solani*, em tomate cv. Calypso, em casa-de-vegetação. Piracicaba, SP, 1986.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamento	5	789,5310	17,15**
Fungos MVA	2	1851,3778	40,22**
Presença	1	2,2940	0,05
Interação	2	121,3028	2,64
Resíduo	18	46,0286	
CV (%)	39,3		

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

Tabela V. Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise da variância do Experimento IV - Peso de matéria seca (em gramas) e intensidade da resposta do tomate cv. Santa Cruz Gigante micorrizado em diferentes estádios de crescimento ^{1/}. Piracicaba, SP, 1986.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamentos (T)	4	0,0037	1,84
Resíduo (a)	10	0,00201	

Parcela	14		

Época (E)	3	0,4846	220,27**
Interação (T x E)	12	0,0057	2,63
Resíduo (b)	30	0,0022	

CV (%)	(a) 4,68	(b) 4,90	

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

^{1/} Análise feita com os dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$

Tabela VI. Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise da variância do Experimento IV - Intensidade da infecção micorrizica e resposta do tomate cv. Santa Cruz Gigante em diferentes estádios de crescimento em casa-de-vegetação ^{1/}. Piracicaba, SP, 1986.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamentos (T)	3	235,8711	8,72*
Resíduo (a)	8	2	

Parcela	11		

Época (E)	3	1941,0872	103,92**
Interação (TxE)	9	93,6492	5,01*
Resíduo (b)	24	18,6793	

CV (%)	(a) 39,42	(b) 31,53	

*,** Significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

^{1/} Análise feita com os dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$