**OCORRÊNCIA, SOBREVIVÊNCIA E SENSIBILIDADE *in vitro* A
FUNGICIDAS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* E *Fusarium solani*
f. sp. *phaseoli* EM SEMENTES DE FEIJOEIRO**

RAQUEL FORONI CASTELANI

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ OTÁVIO MACHADO MENTEN

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Fitopatologia

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Janeiro – 2000

ERRATA & CORRIGENDA N. 1

p.	item	linha	onde se lê	leia-se
7	2.2	vigésima-sexta	... e é transportado...	... e é transmitido...
18	3.6.3	vigésima	c) ED ₅₀ = 10-100 ppm...	c) ED ₅₀ > 10-100 ppm...
23	4.3	quinta	... aos obtidos por...	aos relatados por...
23	4.3	quinta	... por Agarwal & Sinclair (1987).	... por Agarwal & Sinclair (1987) em outros patossistemas.
23	4.3	nona	... tratamentos inoculados...	... tratamentos inoculados sem assepsia...
23	4.3	décima	... entre si.	... entre si entre os dois isolados.
30	5	terceira e sexta	1. Do total... e 2. A incidência...	1. Do total de amostra de sementes de feijoeiro analisadas, em 27,8% foram detectados <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e/ou <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> , tendo a incidência variado de 0,2 a 0,8%.
30	5	nona	3. e 19%, respectivamente.	3. ... e 9%, respectivamente.
30	5	oitava	3. Em sementes...	2. Em sementes...
30	5	décima	4. A incidência...	3. A incidência...
31	5	primeira	5. Os produtos...	4. Os produtos...
31	5	sexta	6. De um...	6. De um...

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Castelani, Raquel Foroni

Ocorrência, sobrevivência e sensibilidade *in vitro* a fungicidas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro / Raquel Foroni Castelani. - Piracicaba, 2000.

38 p.

Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.

Bibliografia.

1. Feijão 2. Fungicida 3. Fusariose 4. Germinação "in vitro" 5. Murcha (Doença de planta) 6. Podridão-da-raiz 7. Semente de feijão I. Título

CDD 635.652

**Viver sem amigos é morrer
sem testemunhas.
(George Herbert)**

**Aos meus pais Roque e Olga,
meus irmãos Ana Cecília e Renato,
meu ex-esposo Alvaro
e meu filho Victor
DEDICO**

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela minha existência e por nunca ter me abandonado.

Ao Prof. Dr. José Otávio Machado Menten, pela oportunidade, confiança e amizade.

Ao Prof. Dr. Hasime Tokeshi, pelo exemplo de ser humano e palavras, em momento oportuno.

À Dra. Maria Heloisa Duarte de Moraes, pela paciência e amizade ao longo do anos em que estivemos juntas.

Ao Prof. Dr. Tasso Leo Krugner, pela colaboração no Summary.

À amiga e excelente profissional, Tereza Venilha A. B. Garcia, pelo estímulo e crença em meu sucesso profissional, pessoal, material e todos os próximos que afluírem.

Às amigas Gislei Cristina Gonçalves e Marise Cagnin Martins Parisi, pela dedicação nos momentos de dúvidas e auxílio na correção desta.

A todos os bibliotecários, especialmente Eliana M. G. Sabino, agora amiga.

Aos técnicos e amigos, Fernanda Y. Groppo, José Rodolfo Groppo e José Edivaldo Buriolla, pela dedicação e auxílio nos trabalhos laboratoriais.

Aos amigos que se encontram em locais distantes, Evelyn F. A. Koch, João Pedro Pimentel, Célia Rejane Andrade, Juliana Bernardi Ogliari e Odanil M. C. Leite, pela confiança e carinho.

A Renato B. Bassanezi pela colaboração nas análises estatísticas.

Aos meus primos e amigos Maurici L. Scarpari, Juliana S. Sanches e Daniela Z. Scarpari.

Aos amigos, Renata R. de Almeida, Nilceli Fernandes Buzzerio, Célia R. Tremacoldi, Renata Aparecida Alcarde, Vânia Montebello, Hélio M. Kamida, Cecília G. Diaz, Regina Melo S. C. Morello, Célia C. Malvas, João José D. Parisi, José Renato Stangarlin, Nelson A. Wulff, Cláudia V. Godoy, Jeferson Brajão, Graziela B. Banzatto, Maria Cristina M. Spínola, Sandra Rodrigues, Dilnei de Campos, Pedro da Silva, Pedro Artuso, e a todos aqueles que neste momento posso ter me esquecido e que, de alguma maneira, colaboraram por tornar esta caminhada agradável.

Ao Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, pela oportunidade, e a todos os demais professores e funcionários.

À Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral (CATI), pelo envio das sementes utilizadas nos testes.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

E a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Ocorrência e incidência de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> em sementes de feijoeiro no Estado de São Paulo.....	3
2.2 Sobrevivência de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> em sementes de feijoeiro	6
2.3 Eficiência, <i>in vitro</i> , de fungicidas para o controle de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Ocorrência e incidência de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> em sementes de feijoeiro produzidas no Estado de São Paulo.....	11
3.2 Obtenção dos isolados de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	13
3.3 Inoculação de sementes de feijoeiro com <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	14
3.4 Teste de germinação de sementes de feijoeiro inoculadas.....	15
3.5 Sobrevivência de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> em sementes de feijoeiro inoculadas.....	15
3.6 Comparação, <i>in vitro</i> , de fungicidas para o controle de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	16
3.6.1 Produção do inóculo.....	16
3.6.2 Fungicidas comparados.....	16

3.6.3 Determinação da eficiência dos fungicidas contra os patógenos.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Ocorrência e incidência de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> em sementes de feijoeiro produzidas no Estado de São Paulo.....	19
4.2 Teste de germinação de sementes de feijoeiro inoculadas.....	21
4.3 Sobrevivência de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> em sementes de feijoeiro inoculadas.....	22
4.4 Comparação, <i>in vitro</i> , de fungicidas para o controle de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> e <i>F. solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	23
5 CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

**OCORRÊNCIA, SOBREVIVÊNCIA E SENSIBILIDADE *in vitro* A
FUNGICIDAS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* E *Fusarium solani*
f. sp. *phaseoli* EM SEMENTES DE FEIJOEIRO**

Autora: RAQUEL FORONI CASTELANI

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ O. M. MENTEN

RESUMO

Dentre os patógenos veiculados pelas sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), duas espécies do gênero *Fusarium* – *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* – vêm apresentando um aumento da incidência em campos de produção de sementes ou grãos. Os respectivos fungos são agentes causais das doenças amarelecimento e podridão seca de raiz. Possuem a capacidade de produção de clamidósporos, tornando seu controle difícil ou praticamente impossível. A medida de controle mais eficiente é o emprego de sementes livres dos patógenos.

O presente trabalho teve como objetivos determinar a ocorrência e incidência de ambas as espécies do patógeno em diferentes regiões do Estado de São Paulo, o efeito da incidência na germinação das sementes, o período de sobrevivência dos patógenos nas sementes e a eficiência, *in vitro*, de fungicidas no controle das doenças citadas.

A presença de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* foi detectada em 10 amostras, entre 36 avaliadas das cultivares Carioca e IAC-Carioca, isoladamente ou em conjunto, com incidência abaixo de 1%. Essas 10 amostras foram provenientes das cidades de Taquarivaí, Itapetininga, Inúbia Paulista, Rinópolis, S. J. R. Preto, Riolândia e Cardoso.

No teste de germinação a porcentagem de plântulas normais oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* f. sp. *phaseoli* (87%) não diferiu estatisticamente da testemunha (96%), entretanto, houve diferença com relação às sementes inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* (50%).

A incidência dos patógenos diminuiu durante o período de armazenamento.

No teste *in vitro* para os fungicidas, de maneira geral, os produtos prochloraz e tebuconazole foram os mais eficientes ($ED_{50} < 1$ ppm) no controle de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*, seguidos por benomyl e fentin-acetato ($ED_{50} < 10$ ppm), moderadamente eficientes. O produto thiabendazole foi altamente eficiente somente para *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

Os isolados de *F. solani* f. sp. *phaseoli* foram mais sensíveis, em média, que os isolados de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* aos produtos comparados *in vitro*.

**OCCURRENCE, SURVIVAL AND *in vitro* FUNGICIDE SENSITIVITY
OF *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* AND *Fusarium solani* f. sp.
phaseoli IN COMMON BEAN SEEDS**

Author: RAQUEL FORONI CASTELANI

Adviser: Prof. JOSÉ O. M. MENTEN

SUMMARY

Among the seedborne pathogens of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* and *F. solani* f. sp. *phaseoli* have been increasing their incidence in fields for production of seeds or grains. These fungi are, respectively, the causal agents of yellowing and dry root rot. Both of them produce chlamydospores what makes their control very difficult or even practically impossible. The most efficient control method is the use of pathogens-free seeds.

The objectives of the present study were to determine: 1) the occurrence and incidence of these pathogens in different regions of the State of São Paulo; 2) the effect of their incidence on seed germination; 3) the survival period of the pathogens in seeds and 4) the *in vitro* efficiency of fungicides for their control.

The presence of *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* and *F. solani* f. sp. *phaseoli* was detected in 10 samples, among the 36 of cultivars Carioca and IAC-Carioca that were evaluated, separately or jointly, having an incidence of less than 1%. These 10 samples came from Taquarivaí, Itapetininga, Inúbia Paulista, Rinópolis, S. J. R. Preto, Riolândia and Cardoso.

In the germination test, the percentage of normal seedlings from seeds inoculated with *F. solani* f. sp. *phaseoli* (87%) did not differ statically from that of the non-

inoculated control (96%). Seeds inoculated with *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, however, showed a significant decrease in normal seedlings percentage (50%).

During the storage period, the pathogen incidence in the seeds decreased.

In the fungicide test, prochloraz and tebuconazole were, in general, the most efficient ones ($ED_{50} < 1$ ppm) for both pathogens, followed by benomyl and fentin-acetate ($ED_{50} < 10$ ppm) which were moderately efficient. Thiabendazole was highly efficient only for *F. solani* f. sp. *phaseoli*. Isolates of *F. solani* f. sp. *phaseoli* were, in average, more sensible to the fungicides tested than *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro está sujeita a uma ampla gama de fitopatógenos. Dentre estes, destacam-se os fungos do gênero *Fusarium*, um dos mais importantes agentes causais de doenças nesta cultura. Neste gênero encontram-se várias espécies capazes de infectar e/ou contaminar as sementes desta leguminosa, diminuindo tanto sua germinação como o seu vigor (Sartorato & Rava, 1994). As espécies de *Fusarium* mais patogênicas são *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *phaseoli* Kendrick & Snyder (*F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*) e *Fusarium solani* (Mart.) Appel. & Wr f. sp. *phaseoli* (Burk) Snyd. & Hans (*F. solani* f. sp. *phaseoli*), agentes causais, respectivamente, das doenças murcha ou amarelecimento e podridão seca de raízes.

A incidência destes dois fungos em campos de produção de sementes/grãos tem aumentado nos últimos anos, devido ao fato da maioria dos produtores de feijão utilizarem suas próprias “sementes” que, geralmente, se apresentam com graus variáveis de mistura, alto grau de umidade, baixa germinação e vigor, carunchadas e com patógenos (Vieira et al., 1993).

Apesar do aumento da incidência desses patógenos em sementes de feijão, poucos estudos têm sido realizados no que se refere à sanidade de sementes. De acordo com Agarwal & Sinclair (1987) e Neergaard (1979), as sementes constituem-se em importante fonte primária de inóculo de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* e, uma vez introduzidos numa determinada área, podem permanecer viáveis por muito tempo, devido à capacidade de produção de clamidósporos ou ainda pela infecção de hospedeiros alternativos (Keinath, 1994), mesmo sem estas plantas apresentarem sintomas, o que torna o controle de ambos difícil ou praticamente impossível.

A introdução de *F. oxysporum* e/ou *F. solani* em área de cultivo deve ser evitada com o uso de sementes livres dos patógenos (Neergaard, 1979; Lasca, 1997; Menten, 1997). Em áreas onde estes patógenos já estiverem presente, a prática mais efetiva para o controle destes é o uso de cultivares resistentes.

A sobrevivência de *Fusarium* spp. nas sementes pode ocorrer na forma de conídios e/ou clamidósporos misturados às partículas de solo ou restos de cultura, na forma de impurezas dos lotes comerciais de sementes ou ainda como micélio localizado no interior das mesmas (Neergaard, 1979).

A associação de patógenos às sementes é importante por diversas razões: (a) o patógeno sobrevive por mais tempo, mantendo sua viabilidade e características; (b) o patógeno é facilmente disseminado, podendo ser introduzido em novas áreas; (c) alta probabilidade deste infectar a plântula em desenvolvimento após a semeadura, causando doença na fase inicial da cultura (Menten, 1991).

Como a incidência destes patógenos nas sementes é normalmente baixa, faz-se necessária a utilização de um método de inoculação das mesmas para garantir níveis diferentes de infecção, como realizado por Santos (1995).

Tendo em vista a importância das doenças causadas por estes patógenos na cultura do feijoeiro, este estudo teve por objetivos determinar a ocorrência e incidência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em lotes de sementes de feijão produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo, determinar o efeito destes patógenos na germinação das sementes, determinar o período de sobrevivência dos mesmos em sementes e determinar a eficiência, *in vitro*, de fungicidas no controle destes patógenos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ocorrência e incidência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro no Estado de São Paulo

A incidência de murcha e podridão radicular, causadas por *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*, têm aumentado nos últimos anos, colocando em risco a opção de cultivo do feijoeiro irrigado no inverno. O manejo inadequado da área é uma das causas deste processo, ao criar condições propícias ao estabelecimento de grandes populações destes patógenos no solo (Cardoso et al., 1996).

Um dos primeiros levantamentos de fungos associados às sementes de feijoeiro no Estado de São Paulo foi realizado por Lasca (1978) que, analisando 43 amostras das cultivares Carioca, Bico de Ouro, Chumbinho, Rosinha, Piratã, Goiano Precoce, Iguaçu, Aeté 1 e Rico 23, registrou uma ampla gama de microrganismos, com frequência maior de *Fusarium equiseti*, *F. semitectum*, *Macrophomina phaseolina*, *Phoma* sp., *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria tenuis*, *Penicillium* sp. e *Curvularia lunata*.

Ito et al. (1981), visando identificar áreas adequadas à produção de sementes de feijoeiro sadias, analisaram amostras de diferentes regiões do Estado de São Paulo (Ribeirão Preto, Lorena, Guairá, Santa Fé do Sul e Rubinéia), utilizando sementes de doze cultivares (Jalo, Bico de Ouro, Rosinha G2/69, Aeté 1/40, Roxinho Precoce, Carioca, Wisconsin HBr 40, Piratã-1, Rosinha G-2, Aroana, Aeté 1/37 e Moruna) das safras de 78 e 79, observando que os fungos de maior incidência foram *Fusarium* spp., *R. solani* e *Alternaria* spp.

Furlan (1986) avaliou 133 amostras de sementes de feijoeiro das cultivares Carioca e Carioca-80, procedentes de várias regiões do Estado de São Paulo, detectando os fungos *Alternaria tenuis*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* sp., *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus* spp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* spp. e *Botryodiplodia theobromae*. Não foi constatada a presença de *Fusarium solani* em nenhuma das amostras avaliadas. Entretanto, a incidência de *F. oxysporum* variou de 0 a 1,0% e apenas 24,1% das amostras mostraram associação do fungo com a semente. A autora concluiu que os fungos associados às sementes de feijoeiro estavam distribuídos aleatoriamente no Estado, com exceção de *A. tenuis*, *Cladosporium* sp. e *R. solani* que se concentraram, respectivamente, no centro-sul, oeste, nordeste e centro.

Segundo Moraes¹, em análises de rotina realizadas pelo Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* foram encontrados em cerca de 26,8% das amostras analisadas no período de 1993 a 1999, com incidência média de 1,0% (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram obtidos por Patrício et al. (1991), em levantamento sobre a incidência de patógenos em sementes de diversas culturas, realizado no Laboratório de Sementes do Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI, entre os anos de 1987 a 1990. Os autores constataram que, em sementes de algodão, por exemplo, *Fusarium* spp. foi detectado na maior parte das amostras de 1987 variando entre 0 e 20% de incidência, em 1988 entre 10 e 20%, em 1989 homogeneamente distribuídas entre 10 e 30% e em 1990 entre 10 e 40%.

¹ MORAES, M.H.D. Comunicação pessoal, 1999.

Tabela 1 – Percentual de amostras de sementes de feijoeiro analisadas pelo Laboratório de Patologia de Sementes (ESALQ/USP) com *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e/ou *F. solani* f. sp. *phaseoli* e incidência média destes patógenos em sementes nos anos de 1993 a 1999.

Ano	Total amostras	Total amostras de feijão	Total amostras com <i>F.o.</i> e/ou <i>F.s.</i> (%)	Incidência Média (%)
1993	375	75	08 (10,6)	1,0
1994	425	246	56 (22,7)	2,3
1995	446	160	53 (33,1)	0,8
1996	1023	44	20 (45,4)	1,3
1997	298	122	29 (23,8)	0,4
1998	246	68	21 (30,9)	0,8
1999*	91	14	03 (21,4)	0,5
* - até abril			Média = 26,8	Média = 1,0

Os patógenos *F. oxysporum* e *F. solani* têm sido relatados em sementes de diversas outras culturas, como, por exemplo, de algodão. Pizzinatto et al. (1984), realizando um levantamento de fungos associados às sementes desta cultura, nos municípios de Birigui, Campinas, Guaíra, Jaú, Leme e Presidente Venceslau, utilizando as cultivares IAC-12, IAC-16, IAC-17, IAC-17-647, IAC-18, e IAC-74/221 (IAC-19), colhidas na safra de 79, verificaram que as maiores porcentagens encontradas de *F. oxysporum* e *F. solani* ocorreram nos municípios de Birigui e Guaíra.

2.2 Sobrevivência de *F. oxysporum* e *F. solani* em sementes

Na literatura não existem dados a respeito do tempo de sobrevivência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro; entretanto, existem inúmeras citações em outros patossistemas, que podem servir de referência. Agarwal & Sinclair (1987) relataram exemplos da viabilidade de algumas espécies do gênero *Fusarium*: *F. graminearum* em cevada sobreviveu cerca de dois anos, *F. moniliforme* em milho por até oito anos e em algodão, treze anos, *F. nivale* em trigo cerca de três anos, *F. oxysporum* em trevo vermelho por seis anos e *F. solani* f. sp. *cucurbitae* em cucurbitáceas por dois anos.

Uma vez estabelecidos em uma determinada área, *F. solani* e *F. oxysporum*, são difíceis de serem controlados economicamente, sendo estas dificuldades devidas, em grande parte, à ausência de informações sobre a viabilidade destes patógenos (Cardoso et al., 1996).

A viabilidade de patógenos em sementes é afetada por alguns fatores, tais como espécie hospedeira, quantidade de inóculo, recipientes e locais de estocagem, condições do ambiente de estocagem, período de estocagem e presença de microrganismos antagonistas (Agarwal & Sinclair, 1987).

A sobrevivência da maioria dos fungos nas sementes é dependente da habilidade dos mesmos em suportar a desidratação. Neste aspecto, há dois grupos ecologicamente distintos: um primeiro grupo formado de fungos hidrofílicos e um outro de fungos xerofílicos, estando as espécies de *Fusarium* incluídas neste último grupo (Neergaard, 1979).

Em geral, os patógenos sobrevivem mais tempo em sementes sob condições de ambiente seco e baixas temperaturas do que em altas temperatura e umidade relativa. Agarwal & Sinclair (1987) afirmaram que a presença de fungos em sementes com 17 a 19% de água, mantidas na faixa de temperatura de 15 a 30 °C, pode causar rápida perda de viabilidade das mesmas.

A incidência de *Phaeoisariopsis griseola* diminuiu em sementes de feijão de 50 para 10% após nove meses de estocagem. Após doze meses, não foi detectada a presença de nenhuma estrutura desse fungo (Orozco-Sarria & Cardona-Alvarez, 1959).

Lehman (1952) relatou que *Cercospora kikuchii*, agente etiológico da mancha púrpura em soja, perdeu a viabilidade mais rapidamente quando as sementes foram armazenadas em condições de umidade relativa de 10,8 e 15,3%, à temperatura de 16-20 °C ou mais altas.

Porter (1955) verificou que *Ustilago nuda* permaneceu viável, em embriões de sementes de cevada, por um período de onze anos.

Wallen (1955), trabalhando com sementes de ervilha infectadas com *Ascochyta pisi* e armazenadas por períodos variando de dois a treze anos, em condições secas e frias, observou que, a partir dos sete anos, as sementes não mais apresentavam estruturas do patógeno e ainda mantinham inalteradas a capacidade de germinação e emergência.

Christensen (1963), trabalhando com sementes de diferentes variedades de cevada, cultivadas numa mesma localidade, constatou que microrganismos, tais como *Fusarium*, perdem sua viabilidade mais rapidamente do que *Alternaria* e *Helminthosporium*. O mesmo autor relatou que a maioria das espécies de *Fusarium* perdem a viabilidade durante um período de armazenamento de seis a vinte meses, citando que, de 3000 sementes, somente duas desenvolveram colônias em meio de cultura após um período de armazenamento de cinquenta meses. Em sementes inoculadas, *F. graminearum* não estava viável vinte meses após a colheita.

A viabilidade de *Colletotrichum graminicola* em sementes de milho permanece estável em grãos naturalmente infectados, porém diminui em grãos infectados artificialmente e armazenados à temperatura de 4 °C, durante período de três anos (Warren, 1977).

Nash & Snyder (1964) demonstraram que *F. solani* sobrevive e é transmitido em partículas de solo, concomitante às sementes, na forma de clamidósporos. Na opinião dos autores, este fungo é introduzido e não ocorre normalmente em campos que não tenham sido cultivados com feijoeiro. Burke & Kraft (1974) também afirmaram que cultivos sucessivos de feijoeiro levam a um rápido aumento da densidade populacional

de *F. solani* f. sp. *phaseoli* no solo. Além desse aumento populacional, ocorre também um aumento na severidade dos sintomas de podridão radicular (Burke & Miller, 1983).

2.3 Eficiência, *in vitro*, de fungicidas para o controle de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*

O tratamento químico tem o objetivo de proteger as sementes e plântulas de microrganismos presentes nas sementes, no solo ou contra aqueles que possam atacar posteriormente, visando a obtenção de um bom estande, a redução de perdas na cultura e evitar a disseminação de organismos patogênicos (Dhingra et al., 1980; Lasca, 1986).

Para o controle químico de *F. oxysporum* e *F. solani*, na cultura do feijoeiro, os produtos recomendados são benomyl, captan, carboxin-thiram, thiram, tiofanato-metílico, tiofanato-metílico + chlorothalonil e difenoconazole (Andrei, 1999; Gimenes-Fernandes et al., 1998).

Na literatura foram encontradas poucas informações da ação, *in vitro*, de fungicidas sobre *F. oxysporum* e *F. solani*. Entretanto, existem informações sobre outras espécies do gênero *Fusarium*, que podem servir de indicativo da sensibilidade.

Edgington et al. (1971), trabalhando com diversas espécies de fungos, testaram benomyl nas concentrações de 1, 10, 20, 50 e 100 ppm em BDA, obtendo variações na ED₅₀ encontrada (< 1 ppm = altamente eficiente; 1-10 ppm = moderadamente eficiente; > 50 ppm = ineficiente). Para *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* a ED₅₀ foi de 0,8 (± 0,05) ppm mostrando ser este fungicida altamente eficiente no seu controle.

Bolkan et al. (1977) avaliaram a eficiência dos fungicidas benomyl, carboxin, oxicarboxin, thiabendazole, tiofanato-metílico, chlorothalonil, dimetririmol e dois produtos experimentais – C-22 e C-44 – em inibir o crescimento micelial de quatro isolados de *F. subglutinans* f. sp. *ananas* (*F. moniliforme* f. sp. *subglutinans*), observando que os produtos benomyl, thiabendazole, tiofanato-metílico, chlorothalonil e o C-44, mostraram-se como os mais eficientes. Entre esses, thiabendazole e benomyl foram os melhores, sendo que thiabendazole a 3 ppm e benomyl a 10 ppm inibiram completamente o crescimento do fungo.

Chavan et al. (1977) obtiveram inibição completa do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* com os produtos benomyl e carboxin, na concentração de 0,20% dos produtos.

Mussa & Russell (1977) testaram o produto dichlorophen contra *F. solani* f. sp. *phaseoli*, nas concentrações de 0, 5, 10, 20, 50, 100, 500 e 1000 ppm a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas, obtendo uma inibição satisfatória apenas nas duas concentrações mais altas.

Segundo Valášková (1977), de cinco benzimidazóis testados contra oito espécies de *Fusarium*, bavistin foi o mais efetivo, inibindo o crescimento micelial em doses muito baixas (0,00022 ou 0,00045%), e thiabendazole o menos efetivo. As espécies *F. culmorum* e *F. lateritium* foram muito sensíveis ao bavistin e *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* ao benomyl.

Goes & Kimati (1988), avaliando a capacidade inibitória de dezenove fungicidas, utilizados na concentração de 100 ppm, no crescimento micelial de *F. subglutinans* f. sp. *ananas* (*F. moniliforme* f. sp. *subglutinans*), observaram que, dentre os fungicidas testados, benomyl, thiabendazole e propiconazole inibiram o crescimento micelial do fungo. Em testes complementares, nas concentrações de 0, 0,1, 1, 10 e 100 ppm, os autores verificaram que benomyl e thiabendazole inibiram completamente o crescimento do patógeno, quando utilizados nas concentrações de 1 e 10 ppm. Mesmo tendo mostrado efeito inibitório a partir de 0,1 ppm, o propiconazole só inibiu completamente o crescimento do patógeno em concentração superior a 10 ppm. Os autores concluíram que, de acordo com o crescimento micelial apresentado, a ED₅₀ de benomyl e thiabendazole situou-se entre 1 e 10 ppm e entre 0,1 e 1 ppm para propiconazole.

Abd-Elazrk et al. (1990) conseguiram um controle efetivo de *F. oxysporum*, *F. moniliforme* e *R. solani* em sementes de cebola utilizando carbendazim e benomyl, com esses produtos inibindo o crescimento micelial em meio BDA e protegendo as plântulas em casa de vegetação.

Kapoor & Kumar (1991) utilizaram três fungicidas sistêmicos (benomyl, carbendazim e tiofanato-metílico) e três não sistêmicos (captan, captan e thiram) para o

controle dos patógenos causadores de murcha em tomateiro (*F. oxysporum* e *F. solani*). A concentração dos produtos variou de 0,1 a 500 ppm de ingrediente ativo em meio de Czapeck-ágar e incubação a 27 °C. Os valores da ED₅₀ variaram de 0,2 ppm (carbendazim) a 185,2 ppm (captan). Carbendazim foi o mais tóxico contra *F. solani*, seguido de *F. oxysporum*. Captan foi o menos tóxico de todos os fungicidas testados. Em ordem decrescente de eficiência ficaram carbendazim, benomyl, captafol, tiofanato-metílico, thiram e captan. Em geral, isolados de *F. oxysporum* e *F. solani* foram mais sensíveis aos fungicidas sistêmicos carbendazim e benomyl, com os isolados de *F. solani* sendo mais tolerantes aos não sistêmicos.

No controle *in vitro* de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, Santos (1995) obteve resultados satisfatórios (ED₅₀ < 1 ppm - altamente eficiente) com benomyl, thiabendazole + thiram e benomyl + thiram.

Sugha et al. (1995) observaram variação no crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* para a maioria dos produtos testados, sendo carbendazim 50 WP (ED₅₀ = 2,98 ppm) o mais eficiente, seguido de carbendazim 25 DS e carbendazim + thiram. O menos eficiente foi triadimenol (ED₅₀ = 156,92 ppm). A sensibilidade (ED₅₀) aos outros fungicidas (bitertanol, captafol, captan, carboxin, oxicleto de cobre, mancozeb, metsulfovax) variou entre 41,84 e 95,5 ppm.

Santos (1997) testou a resistência de vinte e dois isolados de *F. subglutinans* f. sp. *ananas*, agente causal da gomose em abacaxizeiro, procedentes de diferentes localidades da Bahia, ao benomyl em diferentes concentrações (0, 10, 100, 500 e 1000 ppm). Os valores da ED₅₀ variaram de 109 a 288 ppm, dependendo do isolado. Quatro isolados apresentaram resistência ao produto, até mesmo na concentração de 1000 ppm.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nos laboratórios e na casa de vegetação do Setor de Fitopatologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba/SP, no período de julho de 1997 a abril de 1999.

3.1 Ocorrência e incidência de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro produzidas no Estado de São Paulo

Foram analisadas sementes de feijoeiro de trinta e seis lotes produzidos pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) em campos de produção de sementes no Estado de São Paulo, safra da seca (Tabela 2).

A incidência dos fungos nas sementes foi verificada através do método do papel de filtro (Neergaard, 1979), utilizando-se 400 sementes por lote, sendo quatro repetições de 100 sementes (Brasil, 1992). O método consistiu na incubação das sementes em placas de Petri plásticas, de 9 cm de diâmetro, contendo quatro folhas de discos de papel de filtro, previamente umedecidas com água destilada. As placas, contendo cada uma 10 sementes equidistantes entre si, foram colocadas em câmara de incubação durante sete dias à temperatura de 20 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12 horas.

A avaliação da sanidade das sementes foi realizada após o período de incubação com o auxílio de um microscópio estereoscópico e/ou microscópio composto para confirmação das estruturas de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* (Booth, 1971).

Tabela 2. Relação dos lotes de sementes de feijoeiro fornecidos pela CATI para levantamento da incidência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

Amostra N°	Procedência	Lote original	Cultivar
01	Taquarivaí	IT 003/97	IAC - Carioca
02	Itapetininga	IT 004/97	Carioca
03	Guararapes	AR 05/97	Carioca
04	Lucélia	LU 05/97	IAC - Carioca
05	Lucélia	LU 06/97	IAC - Carioca
06	Lucélia	LU 09/97	IAC - Carioca
07	Lucélia	LU 10/97	Carioca
08	Lucélia	LU 004/97	IAC - Carioca
09	Inúbia Paulista	LU 005/97	IAC - Carioca
10	Flórida Paulista	LU 006/97	IAC - Carioca
11	Pacaembu	LU 007/97	IAC - Carioca
12	Flórida Paulista	LU 008/97	IAC - Carioca
13	Rinópolis	LU 009/97	IAC - Carioca
14	Nova Independência	LU 010/97	Carioca
15	Bauru	NPS Bauru	Carioca
16	Paraguaçu Paulista	PA 30/97	Carioca
17	Paraguaçu Paulista	PA 32/97	Carioca
18	Paraguaçu Paulista	PA 33/97	Carioca
19	Paraguaçu Paulista	PA 34/97	Carioca
20	Paraguaçu Paulista	PA 35/97	Carioca
21	Santo Anastácio	SA 24/97	IAC - Carioca
22	Santo Anastácio	SA 23/97	IAC - Carioca
23	S. J. do Rio Preto	SJ 11/97	Carioca
24	S. J. do Rio Preto	SJ 12/97	Carioca
25	S. J. do Rio Preto	SJ 13/97	Carioca
26	S. J. do Rio Preto	SJ 14/97	IAC - Carioca
27	S. J. do Rio Preto	SJ 15/97	IAC - Carioca
28	S. J. do Rio Preto	SJ 16/97	IAC - Carioca
29	S. J. do Rio Preto	SJ 17/97	IAC - Carioca
30	Riolândia	Fe 010/97	Carioca
31	Riolândia	Fe 011/97	Carioca
32	Riolândia	Fe 012/97	Carioca
33	Cardoso	Fe 013/97	Carioca
34	Riolândia	Fe 015/97	Carioca
35	Riolândia	Fe 016/97	Carioca
36	Getulina	-	Carioca

3.2 Obtenção dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*

Os isolados utilizados neste trabalho estão caracterizados a seguir:

Isolado 001 - *F. oxysporum* isolado de sementes procedentes de Paranapanema/SP, recebidas pelo Laboratório de Patologia de Sementes (ESALQ/USP), sob registro de nº 730 do ano de 1996.

Isolado 002 - *F. oxysporum* isolado de sementes procedentes de Itapeva/SP, recebidas pelo Laboratório de Patologia de Sementes (ESALQ/USP), sob registro de nº 901 do ano de 1996.

Isolado 006 - *F. solani* isolado de sementes procedentes de Paranapanema/SP, recebidas pelo Laboratório de Patologia de Sementes (ESALQ/USP), sob registro de nº 730 do ano de 1996.

Isolado 011 - *F. solani* isolado de sementes procedentes de Barreiras/BA recebidas pelo Laboratório de Patologia de Sementes (ESALQ/USP), sob registro de nº 042 do ano de 1997.

Isolado 012 - *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* 4 (Pimentel, 1998).

Isolado 013 - *F. solani* procedente do Instituto Biológico - Campinas/SP.

Os isolados utilizados no teste *in vitro* foram selecionados após confirmação da patogenicidade realizada em casa de vegetação, quando foram escolhidos os isolados mais agressivos. Utilizou-se a cultivar suscetível Rosinha. As plântulas, cultivadas em vaso contendo solo estéril, num total de 16 plantas por isolado (quatro plantas x quatro vasos), foram retiradas após sete dias da data de semeadura, tiveram seu sistema radicular lesionado em 1/3 de seu tamanho e foram imersas em suspensão dos fungos, calibrada na concentração de 1×10^6 esporos/mL, por 10 minutos, replantando-as em seguida. Para a inoculação de *F. solani* f. sp. *phaseoli* o sistema radicular não foi lesionado. Após esses procedimentos, os vasos com as plântulas permaneceram em sala climatizada (25 °C) com fotoperíodo de 10h escuro/14h luz.

A avaliação foi realizada aos 14 e 28 dias após a inoculação, atribuindo-se para *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* notas aos sintomas observados de acordo com escala

desenvolvida pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1987). Como as plantas inoculadas com *F. solani* não apresentaram sintomas visíveis, seus hipocótilos foram cortados em 7 cm, lavados, mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 1% e plaqueados sobre duas folhas de papel de filtro umedecidas em água destilada, contidas em placas de Petri plásticas. Essas placas foram armazenadas em câmara de incubação a 21 °C e fotoperíodo de 12 horas durante sete dias e avaliadas, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, para observação e confirmação do crescimento do patógeno.

3.3 Inoculação de sementes de feijoeiro com *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*

Para a inoculação de sementes de feijoeiro foi utilizado um lote de sementes da cultivar IAC-Carioca, procedente da CATI de Itapetininga, livres de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* e com baixa incidência de outros patógenos. Foram utilizados um isolado patogênico de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* (Isolado 012) e outro de *F. solani* f. sp. *phaseoli* (Isolado 006), provenientes de cultura pura.

Primeiramente, as sementes passaram por uma assepsia superficial com hipoclorito de sódio a 1%, por três minutos e secagem posterior sobre papel de germinação do tipo “germitest” em ambiente de laboratório.

Culturas puras de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* foram cultivadas em meio líquido de batata-dextrose (BD), em agitador mecânico, durante sete dias. A inoculação das sementes foi feita através do método de imersão das mesmas nesse meio, contendo uma concentração de $2,2 \times 10^8$ conídios/mL dos fungos, por dez minutos. Após esse período, as sementes foram colocadas para secar à sombra nas mesmas condições citadas acima. O mesmo procedimento foi utilizado para o tratamento testemunha, cujas sementes foram imersas em meio BD isento dos patógenos.

Após a inoculação, as sementes foram utilizadas para os testes de germinação e sobrevivência dos patógenos durante o armazenamento.

3.4 Teste de germinação de sementes de feijoeiro inoculadas

O teste de germinação de sementes de feijoeiro foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes - R.A.S. (Brasil, 1992) em germinador do tipo Mangelsdorf à temperatura de 25 °C com 100% de umidade. O substrato utilizado foi o papel de germinação tipo “germitest”, umedecido com água na proporção de duas vezes o seu peso.

As avaliações foram efetuadas aos cinco e nove dias após a instalação do experimento. A porcentagem média da germinação em cada tratamento para cada patógeno, foi obtida somando-se o número de plântulas normais de cada repetição, seguido da transformação para porcentagem.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes para cada patógeno. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando as médias pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de probabilidade.

3.5 Sobrevivência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro inoculadas

As sementes inoculadas e a testemunha não inoculada foram armazenadas em embalagens (sacos) de papel kraft, à temperatura ambiente.

O teste de sobrevivência dos patógenos foi conduzido através do método do papel de filtro, citado no item 3.1, utilizando-se 400 sementes de cada tratamento, sendo 200 sem assepsia e 200 com assepsia, em três épocas distintas: a primeira imediatamente após a inoculação, a segunda aos sete meses e a terceira, aos quinze meses após a inoculação. A assepsia superficial das sementes foi realizada através da imersão das mesmas em solução de hipoclorito de sódio a 1% durante três minutos, visando eliminar quaisquer microrganismos existentes no tegumento e verificar a porcentagem de sementes infectadas com os patógenos (Neergaard, 1979).

A avaliação foi efetuada sete dias após a instalação do experimento, através da observação das estruturas dos fungos nas sementes, sob microscópio estereoscópico ou microscópio composto.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos para cada patógeno (sem e com assepsia) e testemunha (sem e com assepsia). Cada tratamento foi composto por quatro repetições de 50 sementes (200 sementes/tratamento). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de probabilidade.

3.6 Comparação, *in vitro*, de fungicidas para o controle de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*

3.6.1 Produção do inóculo

Para a produção de inóculo foram utilizados seis isolados patogênicos, três de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e três de *F. solani* f. sp. *phaseoli* (ver item 3.2). Cada isolado foi repicado para o centro de placa de Petri contendo meio BDA e mantidos em câmara de incubação à temperatura de 20 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Uma semana após a incubação, as colônias típicas desenvolvidas (sem setores) foram utilizadas no teste *in vitro*.

3.6.2 Fungicidas comparados

Foram comparados fungicidas recomendados no Compêndio de Defensivos Agrícolas (Andrei, 1999) e no Guia de Fungicidas Agrícolas (Gimenes-Fernandes et al., 1998), para tratamento de sementes de feijoeiro ou para controle de *Fusarium* spp. em outras culturas. Os fungicidas comparados foram benomyl, captan, carboxin + thiram, chlorothalonil, fentin-acetato, fludioxonil, prochloraz, procymidone, quintozene, tebuconazole, tiofanato-metílico, tiofanato-metílico + chlorothalonil, thiabendazole e thiram (Tabela 3).

Tabela 3. Fungicidas comparados quanto à eficiência, *in vitro*, para o controle de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

Produto técnico	Produto comercial	Grupo químico	Classe	Formulação ¹	C. i. a. ² (g/kg ou g/l)
benomyl	Benlate 500	benzimidazol	sistêmico	PM	500
captan	Captan 750TS	ftalimida	contato	PS	709
carbox.+thiram	Vitavax-thiram	anilida+	sistêmico	SC	200+200
	200SC	ditiocarbamato	e contato		
chlorothalonil	Bravonil 750PM	ftalonitrila	contato	PM	750
fentin-acetato	Hokko-Suzu 200	organoestânico	contato	PM	200
fludioxonil	Maxim 025FS	phenylpyrrole	sistêmico	SC	25
prochloraz	Sportak 450CE	imidazol	contato	CE	450
procymidone	Sialex 500	dicarboximida	sistêmico	PM	500
quintozene	Kobutol	nitrobenzeno	contato	PM	750
tebuconazole	Folicur PM	triazol	sistêmico	PM	250
thiabendazole	Tecto 100	benzimidazol	sistêmico	PS	900
thiram	Rhodiauram 700	ditiocarbamato	contato	PS	700
tiofanato	Cercobin 700PM	benzimidazol	sistêmico	PM	700
metillico					
tiof.metíl.+	Cerconil PM	benzimidazol+	sistêmico	PM	500 + 200
chlorothalonil		tetracloroisoft.	e contato		

¹ PM = pó molhável; PS = pó seco; SC = suspensão concentrada; CE = concentrado emulsionável

² Concentração de ingrediente ativo

3.6.3 Determinação da eficiência dos fungicidas contra os patógenos

O meio de cultura com fungicida foi preparado segundo técnica descrita por Menten et al. (1976), adicionando-se os produtos em 50 mL de água destilada esterilizada. Desta solução estoque foi feita uma diluição em série e tomada uma alíquota constante de 1,0 mL de cada solução e transferida para 100 mL de meio BDA fundente (45-47 °C), de tal forma a se obter concentrações de 1, 10 e 100 ppm. A testemunha constituiu-se apenas em BDA.

Os fungos foram repicados colocando-se no centro das placas discos de 5 mm de diâmetro, retirados da região periférica da cultura com crescimento ativo. A incubação foi feita à temperatura de 20 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Cada tratamento constituiu-se de 5 repetições, sendo cada uma representada por uma placa.

A avaliação foi realizada sete dias após a incubação, antes que o micélio fúngico atingisse as bordas das placas. Através da medição do diâmetro médio da colônia, determinou-se o valor da porcentagem de inibição do crescimento micelial (P.I.C.), segundo Menten et al. (1976) e Parisi (1997):

$$\text{P.I.C.} = \frac{\text{crescimento da testemunha} - \text{crescimento do tratamento}}{\text{crescimento da testemunha}} \times 100$$

Através da correlação do P.I.C. com o logaritmo da concentração de fungicida, obteve-se graficamente o valor aproximado da ED_{50} , ou seja, a concentração de produto químico necessária para inibir em 50% o crescimento micelial do fungo (Edgington et al., 1971).

Após o cálculo da ED_{50} , os produtos químicos foram classificados em quatro categorias de eficiência, assemelhando-se às escalas de Bollen & Fuchs (1970), Edgington et al. (1971) e Kataria & Grover (1978), onde:

- a) $ED_{50} < 1$ ppm: altamente eficiente (A.E.)
- b) $ED_{50} = 1 - 10$ ppm: moderadamente eficiente (M.E.)
- c) $ED_{50} = 10 - 100$ ppm: pouco eficiente (P.E.)
- d) $ED_{50} > 100$ ppm: ineficiente (I.)

Os dados foram analisados estatisticamente e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 0,05 de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ocorrência e incidência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro produzidas no Estado de São Paulo

Na Tabela 04 pode-se observar que de um total de 36 amostras de sementes de feijoeiro avaliadas pelo método do papel de filtro, em dez foram detectados *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*, individual ou conjuntamente, em incidências menores que 1%. Essas dez amostras representaram 27,8% do total, assemelhando-se aos resultados obtidos por Furlan (1986).

De acordo com a Tabela 4, *F. oxysporum* foi detectado nas amostras 01 (Taquarivaí), 09 (Inúbia Paulista), 13 (Rinópolis), 25 e 28 (S.J.Rio Preto) e 33 (Cardoso). *F. solani* foi detectado nas amostras 01 (Taquarivaí), 02 (Itapetininga), 27 e 28 (S.J.Rio Preto), 31 e 32 (Riolândia), sendo que S.J.R. Preto (amostra 28) foi a única localidade que apresentou incidência um pouco mais elevada, tanto de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* (0,8%) quanto de *F. solani* f. sp. *phaseoli* (0,5%).

Observa-se que, dentre as diversas regiões comparadas, as sementes provenientes de Lucélia, Flórida Paulista, Pacaembu, Nova Independência, Bauru, Paraguaçu Paulista, Santo Anastácio e Getulina não apresentaram incidência dos patógenos. Estudos e observações posteriores poderiam indicar se as citadas regiões, consistentemente, apresentaram qualidade de sementes superior, podendo ser indicadas para produção de sementes livres destes patógenos.

Em todos os lotes avaliados, não foram encontradas outras espécies do gênero *Fusarium*, em discordância com trabalhos de outros autores (Lasca, 1978; Ito et al., 1981; Furlan, 1986; Pizzinatto et al., 1984). Observa-se que, em trabalhos realizados

anteriormente (Ito et al., 1981), importância não foi dada à classificação destes patógenos ao nível de espécie.

Tabela 4. Incidência (%) de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em amostras de sementes de feijoeiro de diferentes campos de produção do Estado de São Paulo.

Amostra N°	Procedência	<i>F.o.</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	<i>F.s.</i> f. sp. <i>phaseoli</i>
01	Taquarivaí	0,2	0,2
02	Itapetininga	0	0,2
03	Guararapes	0	0
04	Lucélia	0	0
05	Lucélia	0	0
06	Lucélia	0	0
07	Lucélia	0	0
08	Lucélia	0	0
09	Inúbia Paulista	0,2	0
10	Flórida Paulista	0	0
11	Pacaembu	0	0
12	Flórida Paulista	0	0
13	Rinópolis	0,2	0
14	Nova Independência	0	0
15	Bauru	0	0
16	Paraguacu Paulista	0	0
17	Paraguacu Paulista	0	0
18	Paraguacu Paulista	0	0
19	Paraguacu Paulista	0	0
20	Paraguacu Paulista	0	0
21	Santo Anastácio	0	0
22	Santo Anastácio	0	0
23	S.J. do Rio Preto	0	0
24	S.J. do Rio Preto	0	0
25	S.J. do Rio Preto	0,2	0
26	S.J. do Rio Preto	0	0
27	S.J. do Rio Preto	0	0,2
28	S.J. do Rio Preto	0,8	0,5
29	S. J. do Rio Preto	0	0
30	Riolândia	0	0
31	Riolândia	0	0,2
32	Riolândia	0	0,2
33	Cardoso	0,5	0
34	Riolândia	0	0
35	Riolândia	0	0
36	Getulina	0	0

4.2 Teste de germinação de sementes de feijoeiro inoculadas

Os resultados do teste de germinação de sementes de feijoeiro inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* e sementes não inoculadas (testemunha) encontram-se na Tabela 5, onde foram correlacionadas plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas, para melhor observação da ação dos dois patógenos.

Tabela 5. Efeito de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* sobre a germinação (%) de sementes de feijoeiro cv IAC-Carioca inoculadas experimentalmente*

Tratamentos	Porcentagem		
	Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas
Testemunha	96,0 a ¹	3,8 c	0,2 c
<i>Fusarium oxysporum</i>	50,0 b	19,0 a	31,0 a
<i>Fusarium solani</i>	87,0 a	7,4 b	5,2 b
C.V. (%)	5,0	14,1	26,5

* Média de quatro repetições.

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de significância.

Com relação à formação de plântulas normais, pode-se observar que o tratamento testemunha (não inoculado) e o tratamento inoculado com *F. solani* f. sp. *phaseoli*, não diferiram entre si ao nível de 0,05 de significância. Entretanto, esses dois tratamentos diferiram do tratamento com *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

Para o parâmetro plântulas anormais, observou-se que os três tratamentos diferiram entre si, tendo a testemunha apresentado a menor porcentagem em relação aos demais tratamentos. Sementes inoculadas com *F. oxysporum* originaram maior porcentagem (19,0) de plântulas anormais, o mesmo comportamento observado em relação à quantidade de sementes mortas (31,0%), provavelmente por ser considerado

um patógeno de crescimento rápido e agressivo. Sementes assim infectadas, uma vez no campo, podem reduzir a população de plantas devido à morte das mesmas e/ou a morte de plântulas, antes ou após a emergência (Menten, 1991).

Comparando-se os patógenos, pode-se afirmar que *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* foi mais agressivo, nos três parâmetros considerados.

4.3 Sobrevivência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro inoculadas

Os resultados do teste de sobrevivência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro inoculadas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 06. Observa-se que houve diferenças estatísticas entre os tratamentos e os períodos de armazenamento.

Tabela 6. Sobrevivência (%) de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro inoculadas e testemunha (não inoculada), através do método do papel de filtro em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamento	Janeiro/98	Agosto/98	Abril/99
Testemunha	0,0 d*	0,0 c	0,0 e
Testemunha c/a ¹	0,0 d	0,0 c	0,0 e
<i>F. oxysporum</i>	100,0 a	74,0 a	46,0 a
<i>F. oxysporum</i> c/a	25,0 b	26,6 b	4,0 d
<i>F. solani</i>	100,0 a	85,0 a	31,0 b
<i>F. solani</i> c/a	17,0 c	21,0 b	15,6 c
C.V. (%)	1,8	12,2	28,4

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de significância.

¹ c/a = com assepsia

De acordo com o previsto, nas sementes do tratamento testemunha não houve incidência dos patógenos nas três épocas avaliadas.

Observa-se na avaliação realizada em janeiro/98 uma incidência de 100% nos tratamentos das sementes inoculadas, diminuindo ao longo do período de armazenamento, resultados semelhantes aos obtidos por Agarwal & Sinclair (1987). Nos tratamentos com assepsia houve diminuição dessa incidência, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, podendo-se afirmar que os patógenos encontram-se infectando as sementes.

Após sete meses de armazenamento (agosto/98), os tratamentos inoculados e inoculados com assepsia não diferiram estatisticamente entre si. Comparando-se visualmente as épocas de janeiro/98 e agosto/98, observa-se uma redução na incidência dos tratamentos sem assepsia; nas sementes com *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* a incidência reduziu de 100 para 74% e nas sementes com *F. solani* f. sp. *phaseoli* reduziu de 100 para 85%. Nos tratamentos com assepsia não se observou resultado semelhante, tendo a incidência aumentado.

Em abril/99, todos os tratamentos com sementes inoculadas diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, ainda apresentaram incidência dos patógenos, discordando dos resultados observados por Christensen (1963), o qual relatou que a maioria das espécies de *Fusarium* perdem a viabilidade durante um período de armazenamento de seis a vinte meses.

4.4 Comparação, *in vitro*, de fungicidas para o controle de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*

Os resultados obtidos no teste de fungitoxicidade *in vitro* encontram-se nas Tabelas 7 e 8.

Analisando-se a Tabela 7, pode-se observar que os produtos considerados altamente eficientes ($ED_{50} < 1$ ppm) para o isolado 001 de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* foram prochloraz e tebuconazole. Os fungicidas benomyl, fentin-acetato, tiofanato-

metílico, tiofanato-metílico + chlorothalonil e thiabendazole foram classificados como moderadamente eficientes, variando a ED_{50} entre 1,78 e 6,50 ppm, resultados semelhantes aos obtidos por Bartels & MacNeill (1970). Foram considerados pouco eficientes ($ED_{50} = 10-100$ ppm) os produtos captan, carboxin + thiram e thiram diferindo estatisticamente entre si. Ainda com relação ao isolado 001, verificou-se que os produtos chlorothalonil, fludioxonil, procymidone e quintozene foram considerados como ineficientes ($ED_{50} > 100$ ppm), contrariamente ao que Bolkan et al. (1977) obtiveram com chlorothalonil para o controle de *F. subglutinans* f. sp. *ananas*.

Tabela 7. Concentração (ppm) de fungicida necessária para inibir em 50 % (ED₅₀)¹ o crescimento micelial de três isolados de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

Produtos	Isolados		
	001	002	012
benomyl	4,44 b	2,98 a	3,72 a
captan	36,56 e	21,81 a	43,63 c
Carboxin + thiram	21,66 c	12,13 a	47,96 cd
chlorothalonil	> 100*	19,79 a	> 100*
fentin-acetato	1,78 a	< 1*	2,58 a
fludioxonil	> 100*	88,17 b	> 100*
prochloraz	< 1*	< 1*	< 1*
procymidone	> 100*	> 100*	63,46 e
quintozene	> 100*	97,77 b	> 100*
tebuconazole	< 1*	< 1*	< 1*
tiofanato-metílico	5,28 b	> 100*	12,72 b
tiof.met.+ chlorothalonil	6,50 b	20,47 a	40,32 c
thiabendazole	4,46 b	14,37 a	2,65 a
thiram	31,68 d	10,47 a	43,95 c
Média	14,05	32,00	29,00
C.V. (%)	13,1	81,1	20,7

* Excluídas da análise de variância e do cálculo da média.

¹ Média de 5 repetições. As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de probabilidade.

Para o isolado 002 de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, prochloraz e tebuconazole também foram altamente eficientes, incluindo-se ainda, fentin-acetato. O único produto considerado moderadamente eficiente, segundo a classificação de Bollen & Fuchs (1970), Edgington et al. (1971) e Kataria & Grover (1978), foi benomyl, apesar de estatisticamente não ter diferido de captan, carboxin + thiram, chlorothalonil, tiofanato-metílico + chlorothalonil, thiabendazole e thiram, fungicidas classificados como pouco

eficientes. Bolkan et al. (1977) e Goes & Kimati (1988) também observaram a eficiência de benomyl contra *F. subglutinans* f. sp. *Ananas*. Os produtos fludioxonil e quintozene foram considerados pouco eficientes, apesar de terem diferido estatisticamente dos outros produtos considerados pouco eficientes.

Os produtos prochloraz e tebuconazole, considerados como altamente eficientes para os isolados 001 e 002, mantiveram a mesma classificação para o isolado 012. Os produtos considerados como moderadamente eficientes, e que não diferiram estatisticamente entre si, foram benomyl, fentin-acetato e thiabendazole. Os produtos captan, carboxin + thiram, procymidone, tiofanato-metílico, tiofanato-metílico + chlorothalonil e thiram foram pouco eficientes. Chlorothalonil, fludioxonil e quintozene, com a $ED_{50} > 100$ ppm, foram os produtos considerados como ineficientes.

Com exceção do isolado 002 de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, onde thiabendazole foi considerado moderadamente eficiente, de maneira geral, os resultados obtidos estão de acordo com os de Bolkan et al. (1977), que também obtiveram controle satisfatório contra *F. subglutinans* f. sp. *ananas*, com os produtos benomyl e thiabendazole, cuja ED_{50} foi 3 e 10 ppm, respectivamente.

Na Tabela 8 encontram-se os resultados da comparação de produtos em relação aos isolados 006, 011 e 013 de *F. solani* f. sp. *phaseoli*, onde se observa, de modo geral, que os produtos prochloraz, tebuconazole e thiabendazole foram os mais eficientes no controle *in vitro* deste patógeno ($ED_{50} < 1$ ppm), assemelhando-se aos resultados obtidos por Bolkan et al. (1977) e discordando dos resultados obtidos por Valášková (1977) com thiabendazole. O produto benomyl foi considerado eficiente para os isolados 006 e 011, e moderadamente eficiente para o isolado 013.

Tabela 8. Concentração (ppm) de fungicida necessária para inibir em 50 % (ED₅₀)¹ o crescimento micelial de três isolados de *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

Produtos	Isolados		
	006	011	013
benomyl	< 1*	< 1*	1,35 a
captan	48,82 bc	13,22 a	> 100*
carboxin + thiram	52,84 bc	19,62 a	> 100*
chlorothalonil	> 100*	8,31 a	> 100*
fentin-acetato	4,02 a	< 1*	4,34 a
fludioxonil	> 100*	< 1*	> 100*
prochloraz	< 1*	< 1*	< 1*
procymidone	56,31 c	33,43 ab	37,58 c
quintozene	> 100*	99,03 c	> 100*
tebuconazole	< 1*	< 1*	< 1*
tiofanato-metílico	33,77 b	22,24 a	16,85 b
tiof.met. + chloroth.	86,76 d	7,48 a	55,66 d
thiabendazole	< 1*	< 1*	< 1*
thiram	68,71 cd	19,66 a	> 100*
Média	50,18	27,87	23,16
C.V. (%)	29,0	76,0	27,3

* Excluídas da análise de variância e do cálculo da média.

¹ Média de 5 repetições. As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de significância.

O único fungicida considerado moderadamente eficiente para o isolado 006 (ED₅₀ = 4,02 ppm) foi fentin - acetato. Os produtos captan, a mistura carboxin + thiram, procymidone, tiofanato-metílico, tiofanato-metílico + chlorothalonil e thiram foram considerados pouco eficientes, com a ED₅₀ variando entre 33,8 e 86,8 ppm.

Para o isolado 011 houve um aumento acentuado do número de produtos considerados altamente eficientes, que foram benomyl, fentin-acetato, fludioxonil, prochloraz, tebuconazole e thiabendazole, todos apresentando um valor < 1 ppm para a ED_{50} . Os produtos chlorothalonil e tiofanato-metílico + chlorothalonil foram classificados como moderadamente eficientes, não diferindo estatisticamente entre si. Os demais produtos, caracterizados como pouco eficientes, foram captan, carboxin + thiram, procymidone, quintozene, tiofanato-metílico e thiram. Entretanto, somente procymidone e quintozene diferiram estatisticamente dos demais, conforme Tabela 8. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Kapoor & Kumar (1991).

Ressalta-se ainda que, para o isolado 011, não houve nenhum produto considerado ineficiente ($ED_{50} > 100$ ppm), contrariamente ao observado com o isolado 013, onde houve seis produtos ineficientes, captan, carboxin + thiram, chlorothalonil, fludioxonil, quintozene e thiram. Para este mesmo isolado, os fungicidas benomyl e fentin-acetato ficaram na categoria dos moderadamente eficientes, não diferindo estatisticamente entre si. Os produtos tiofanato-metílico, tiofanato-metílico + chlorothalonil e procymidone, pouco eficientes, apresentaram diferenças estatísticas entre eles. Já, prochloraz, tebuconazole e thiabendazole foram classificados como altamente eficientes.

De modo geral, de acordo com as Tabelas 7 e 8, prochloraz e tebuconazole foram os produtos considerados como altamente eficientes para todos os isolados testados. Entretanto, os produtos chlorothalonil, quintozene e fludioxonil geraram resultados iguais ($ED_{50} > 100$ ppm) para dois isolados de cada patógeno, os isolados 001 e 012 de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e, os isolados 006 e 013 de *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

Pode-se, então, considerar que o isolado 011 de *F. solani* f. sp. *phaseoli* foi o mais sensível entre todos os isolados testados, principalmente quando se considera o fungicida fludioxonil, que teve um resultado completamente oposto para os demais isolados. Moraes et al. (1998), testando *in vivo* os produtos fludioxonil e carboxin + thiram, dentre outros, observou um controle significativo de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* no teste de sanidade (diferindo da testemunha). Entretanto, no teste de emergência em

solo, em casa de vegetação, carboxin + thiram diferiu negativamente da testemunha. Os autores concluíram que, apesar dos produtos comparados não apresentarem 100% de eficiência em laboratório, pareceram oferecer um bom controle em casa de vegetação, podendo o mesmo ocorrer em campo. Deve-se ressaltar a importância de se utilizar, sempre que possível, mais de um isolado de um mesmo patógeno, evitando-se assim, incorrer em avaliações e/ou conclusões errôneas.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos conclui-se que:

1. Do total de amostras de sementes de feijoeiro analisadas, provenientes de diferentes campos de produção do Estado de São Paulo, em 27,8% delas foram detectados *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e/ou *F. solani* f. sp. *phaseoli*.
2. A incidência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e/ou *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro foi baixa, variando de 0,2 a 0,8%.
3. Em sementes de feijoeiro inoculadas, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* reduziram a germinação em 48% e 19%, respectivamente.
4. A incidência de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e/ou *F. solani* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro inoculadas decresceu de 100 para 35%, durante quinze meses de armazenamento.

5. Os produtos mais eficientes no controle, *in vitro*, de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* foram tebuconazole e prochloraz; thiabendazole também foi eficiente, mas somente para *F. solani* f. sp. *phaseoli*. Os produtos altamente e moderadamente eficientes, apenas contra *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, foram benomyl e fentin-acetato.

6. De um modo geral, os isolados de *F. solani* f. sp. *phaseoli* foram mais sensíveis que os isolados de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* aos produtos comparados *in vitro*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-ELRAZRK, A.A.; FAHMI, F.G.; AMEIN, A.M.; EL AMEIN, A.I. Role of onion seeds in transmission of damping-off causal fungi and chemical control of the disease. **Journal of Agricultural Science**, v.21, n.1, p. 173-193, 1990.
- AGARWAL, V. K.; SINCLAIR, J. B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC Press, 1987. 2v. 644p.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6.ed. São Paulo: Organizações ANDREI, 1999. 672p.
- BARTELS, J.; MACNEILL, B.H. The response of several mutants of *Fusarium* to benomyl and related fungicides. **Phytopathology**, v.60, n.4, p. 571, 1970.
- BOLKAN, H.A.; DIANESE, J.C.; CUPERTINO, F.P.; VARGAS, V.H. Sensibilidade, *in vitro*, do micélio de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* a nove fungicidas e absorção de três deles por mudas de abacaxi. **Fitopatologia Brasileira**, v.2, n.2, p. 159-166, 1977.
- BOLLEN, G.J.; FUCKS, A. On the specificity of the *in vitro* and *in vivo* antifungal activity of benomyl. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v.76, p. 299-313, 1970.

- BOOTH, C. **The genus *Fusarium***. Commonwealth Mycological Institute. England, 1971. 237p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. cap.9, p. 205-212: Teste de sanidade de sementes.
- BURKE, D.W.; KRAFT, J.M. Responses of beans and peas to root pathogens accumulated during monoculture of each crop species. **Phytopathology**, v.64, p. 546-549, 1974.
- BURKE, D.W.; MILLER, D.E. Control of *Fusarium* root rot with resistant beans and cultural management. **Plant Disease**, v.67, p. 1312-1317, 1983.
- CARDOSO, J.E.; RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Doenças causadas por fungos de solo. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 700-722.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol**. Cali, 1987. 56p.
- CHAVAN, V.N.; MORE, B.B.; KONDE, B.K.; UTIKAR, P.G. *In vitro* inhibitory effect of certain fungicides on the growth of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder and Hansen. **Pesticides**, v.11, n.8, p. 57-58, 1977.
- CHRISTENSEN, J.J. Longevity of fungi in barley kernels. **Plant Disease Reporter**, v.47, n.7, p. 639-642, 1963.
- DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J.M. **Tratamento de sementes (controle de patógenos)**. Viçosa: UFV, 1980. 121p.

- EDGINGTON, L.V.; KHEW, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v.61, p. 42-44, 1971.
- FURLAN, S. H. Efeito de regiões e épocas de produção na qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de São Paulo. Piracicaba, 1986. 130p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- GIMENES-FERNANDES, N.; KIMATI, H.; KUROZAWA, C.; SOAVE, J.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. **Guia de fungicidas agrícolas**. 2.ed. Jaboticabal, 1998. 220p.
- GOES, A.; KIMATI, H. Efeito de fungicidas *in vitro* no crescimento micelial de *Fusarium moniliforme* Sheld. Var. *subglutinans* Wr. & Rg. **Summa Phytopathologica**, v.14, n.1/2, p. 44, 1988.
- ITO, M.F.; PARADELA FILHO, O.; SOAVE, J.; D'ALMEIDA, L. Localização de área adequada para produção de semente sadia de feijão no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 4., Campinas, 1981. **Resumos**. Campinas: IAC, 1981. p.18.
- KAPOOR, I.J.; KUMAR, B. Relative efficacy of systemic and non-systemic fungicides against *Fusarium oxysporum* and *F. solani* affecting tomato. **Indian Phytopathology**, v.44, n.1, p. 87-93, 1991.
- KATARIA, H.R.; GROVER, R.K. Comparison of fungicides for the control of *Rhizoctonia solani* causing damping-off of mung bean (*Phaseolus aureusi*). **Annals of Applied Biology**, v.88, p. 257-263, 1978.

- KEINATH, A.P. Pathogenicity and host range of *Fusarium oxysporum* from sweet basil and evaluation of disease control methods. **Plant Disease**, v.78, n.12, p. 1211-1215, 1994.
- LASCA, C.C. Estudos sobre a flora fúngica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Biológico**, v.44, n.6, p. 125-134, 1978.
- LASCA, C.C. Tratamento de sementes. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES**, 2., Campinas, 1986. Palestras. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 93-99.
- LASCA, C.C. Padrões de sanidade e tolerância de infecção de sementes por patógenos de importância econômica. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 20., São Paulo, 1997. Mesa-Redonda. **Summa Phytopathologica**, v.23, n.1, p.85-86, 1997.
- LEHMAN, S.G. Survival of the purple seed strain fungus in soybean seeds. **Phytopathology**, v.42, p. 285, 1952.
- MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.115-136: Prejuízos causados por patógenos associados às sementes.
- MENTEN, J.O.M. Situação dos padrões de sanidade de sementes. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 20., São Paulo, 1997. Mesa-Redonda. **Summa Phytopathologica**, v.23, n.1, p.86-89, 1997.
- MENTEN, J.O.M.; MACHADO, C.C.; MINUSSI, E.; CASTRO, C.; KIMATI, H. Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* (Tass) Goid *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, v.1, p. 57-66, 1976.

- MORAES, M.H.D.; ALMEIDA, R.R.; SOUZA, L.; MENTEN, J.O.M.; CASTRO, R.M. Efeito do tratamento químico sobre sementes de feijão inoculadas com *Fusarium oxysporum*. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 21., São Paulo, 1998. **Summa Phytopathologica**, v.24, n.1, p.80 , 1998.
- MUSSA, A.E.A.; RUSSELL, P.E. Seed treatment with dichlorophen to control *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* on *Phaseolus vulgaris*. **Plant Pathology**, v.26, p. 195-198, 1977.
- NASH, S.M.; SNYDER, W.C. Dissemination of the root rot *Fusarium* with bean seed. **Phytopathology**, v.54, p. 880, 1964.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: MacMillan Press, 1979. v.1, 1191p.
- OROZCO-SARRIA, S.H.; CARDONA-ALVAREZ, C. Evidence of seed transmission of angular leaf spot of bean. **Phytopathology**, v.49, p. 159, 1959.
- PARISI, J.J.D. Sensibilidade *in vitro* de *Phomopsis sojae* e *Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis* a fungicidas e efeito do tratamento de sementes de soja (*Glycine max*) inoculadas com os patógenos. Piracicaba, 1997. 60p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PATRICIO, F.R.A.; BORIN, R.B.R.G.; ORTOLANI, D.B. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e o vigor. In: MENTEN, J.O.M. (Ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, 1991. P. 137-160.

- PIMENTEL, J.P. Interações entre *Fusarium oxysporum* (Schlecht) f. sp. *phaseoli* (Kendrick & Snyder) e *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood ou *M. javanica* (Treub) Chitwood de feijoeiro comum. Piracicaba, 1998. 87p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- PIZZINATTO, M.A.; SOAVE, J.; CIA, E. Levantamento de patógenos em sementes de seis cultivares de algodoeiro em diferentes localidades no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, v.9, p.101-109, 1984.
- PORTER, R.H. Longevity of *Ustilago nuda* in barley seed. **Phytopathology**, v.45, p. 637-638, 1955.
- SANTOS, A.C.K.S. *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro: detecção, inoculação artificial e controle químico. Piracicaba, 1995. 68p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SANTOS, B.A. Resistência ao benomyl e variabilidade de *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*. Viçosa, 1997. 63 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Outras espécies e formae speciales de *Fusarium*. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p. 191-209.
- SUGHA, S.K.; KAPOOR, S.K.; SINGH, B.M. Management of chickpea wilt fungicides. **Indian Phytopathology**, v.48, n.1, p. 27-31, 1995.

- VALÁSKOVÁ, E. Differential sensitivity of *Fusarium* spp. to benzimidazoles and the development of cross-resistance. **Review of Plant Pathology**, v.56, n.12, p. 1098, 1977.
- VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG, 1993. 131p.
- WALLEN, V.R. The effect of storage for several years on the viability of *Ascochyta pisi* in pea seed and on the germination of the seed and emergence. **Plant Disease Reporter**, v.39, n.9, p. 674-677, 1955.
- WARREN, H.L. Survival of *Colletotrichum graminicola* in corn kernels. **Phytopathology**, v.67, p. 160-162, 1977.