



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

ISSN 1678-9644

dezembro, 2001

# *Documentos 118*

## **Controle de podridões- radiculares na cultura do feijoeiro: Eficácia da aplicação de fungicidas no sulco de plantio**

Jefferson Luis da Silva Costa

Convênio: Embrapa Arroz e Feijão e Hokko do Brasil

Santo Antônio de Goiás, GO  
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia Goiânia a Nova Veneza, Km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 533 2110  
Fax: (62) 533 2100  
www.cnpaf.embrapa.br  
sac@cnpaf.embrapa.br

**Comitê de Publicações:**

Presidente: *Carlos Agustin Rava*  
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto da Silva*  
Membros: *Anne Sitarama Prabhu*  
*Josias Corrêa de Faria*

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*  
Revisor de texto: *Vera Maria Tietzmann Silva*  
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*  
Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*  
Foto(s) da capa: *Jefferson Luis da S. Costa*  
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*  
Capa: *Clauber Humberto Vieira*

**1ª edição**

1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Arroz e Feijão

---

Costa, Jefferson Luis da Silva.

Controle de podridões-radiculares na cultura do feijoeiro : eficácia da aplicação de fungicidas no sulco de plantio / Jefferson Luis da Silva Costa. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2001.  
18 p. : il. ; (Documentos / Embapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 118)

1. Feijão - Fungo do Solo - Controle Químico. 2. Feijão - Podridão Radicular Seca - Controle Químico. 3. Feijão - Podridão Radicular de Rhizoctonia - Controle Químico. I. Título. II. Série.

---

CDD 635.65294 (21.ed.)

© Embrapa 2001

# Autor

**Jefferson Luis da Silva Costa**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Arroz e Feijão,  
Rod. Goiânia Nova Veneza, Km 12, 75375-000 Santo  
Antônio de Goiás-GO.

E-mail: [jcosta@cnpaf.embrapa.br](mailto:jcosta@cnpaf.embrapa.br)



# Apresentação

É considerável o aumento, nos últimos anos, da incidência das podridões-radiculares na cultura do feijoeiro comum, o que vem ocasionando elevadas perdas de produtividade em lavouras de áreas irrigadas nas regiões Sudoeste e Centro-Oeste do Brasil.

O controle de podridões-radiculares na cultura do feijoeiro por meio da aplicação de fungicidas no sulco de plantio, utilizando-se diversos fungicidas é o que trata este documento que a Embrapa Arroz e Feijão disponibiliza para técnicos e produtores usuários dessa tecnologia, com intuito de contribuir para que todos aqueles que trabalham com essa cultura tenham em mãos mais uma ferramenta de auxílio no combate às perdas em suas lavouras.

*Pedro Antônio Arraes Pereira*

Chefe da Embrapa Arroz e Feijão



# Sumário

|   |    |
|---|----|
| Introdução .....                          | 9  |
| Metodologia .....                         | 11 |
| Resultados e Recomendações Técnicas ..... | 14 |
| Referências Bibliográficas .....          | 17 |



# Controle de podridões- radiculares na cultura do feijoeiro: Eficácia da aplicação de fungicidas no sulco de plantio

---

*Jefferson Luis da Silva Costa*

## Introdução

As podridões-radiculares do feijoeiro comum constituem um complexo etiológico caracterizado pelas perdas de estande e vigor das plântulas, sendo responsáveis por perdas elevadas de produtividade nas áreas irrigadas do Sudoeste e Centro-Oeste do Brasil (Cardoso, 1991). Nestas regiões, as podridões mais comumente encontradas são as causadas por *Rhizoctonia solani*, forma anamorfa do basidiomiceto *Thanatephorus cucumeris* (Tu & Kimbrough, 1978), e *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*.

A incidência das podridões-radiculares tem aumentado de forma considerável nos últimos anos, colocando em risco a lavoura do feijoeiro naquelas regiões como opção de cultura irrigada para o inverno (Cardoso & Costa, 1988). O manejo inadequado da área é uma das causas deste processo, ao criar condições propícias ao estabelecimento de grandes densidades populacionais dos patógenos no solo. O fenômeno atinge proporções ainda mais alarmantes ao se considerarem as dificuldades do controle e o grande número de hospedeiros alternativos destes patógenos.

Uma vez estabelecidos em uma determinada área, estes fungos de solo são, invariavelmente, difíceis de serem controlados economicamente, sendo as dificuldades devidas, em grande parte, à ausência de informações sobre a sua sobrevivência.

Estes fungos sobrevivem saprofiticamente no solo, infectando plantas nativas ou em estágio de dormência, como micélio, clamidósporos e micro escleródios. Tais propágulos são detectados no solo com relativa facilidade, sendo, porém, de difícil quantificação. Geralmente, sobrevivem nas camadas superficiais do solo, principalmente nos primeiros 10 cm do perfil, devido à sua forte dependência de oxigênio.

Os cultivos de feijoeiro irrigado, nas regiões antes referidas, apresentam condições que contribuem para o estabelecimento e a manutenção de elevadas populações de ambos os microrganismos no solo, tais como: alta frequência do hospedeiro suscetível (Pieczarka & Abawi, 1978); umidade próxima do ótimo – trabalhos de Garret (1956) e Baker & Martinson (1970) evidenciaram que, onde a aeração não é fator limitante, a umidade próxima à saturação propicia condições ótimas para o crescimento e infecção por estes patógenos; reduzida população microbiana do solo, como consequência do uso intensivo de produtos químicos e da redução do teor de matéria orgânica; concentração do sistema radicular e de nutrientes provocada pela compactação do solo; pH próximo do ótimo para ambos os fungos (Huisman, 1982; Allmaras et al., 1988); e dispersão dos restos culturais pelo arranquio e trilha.

O feijoeiro é suscetível a estes patógenos a partir da germinação. Entretanto, esta susceptibilidade é inversamente proporcional ao desenvolvimento da planta (Stockwell & Hanchey, 1983). À medida que os tecidos começam a se lignificar e as paredes celulares vão engrossando pela deposição de pectatos de cálcio (Bateman, 1970), a planta vai se tornando mais resistente. Os locais de infecção de *R. solani* são comumente cicatrizados neste estágio, mediante a produção de células da periderme; daí, a formação de lesões delimitadas, características deste tipo de reação. No caso de *Fusarium solani*, o feijoeiro responde com o aumento do nível de enraizamento logo acima do ponto de ataque. Em condições normais, esta resistência natural é alcançada de 20 a 25 dias após o plantio.

Segundo Cardoso (1991), o principal objetivo das medidas de controle das podridões radulares é evitar que a densidade de inóculo supere o limite de cinco propágulos (ppg) por 100 g de solo seco para *Rhizoctonia solani* e 1000 ppg para *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*. Quando isto ocorre, nenhuma medida de controle, sozinha, consegue reduzir a taxa de severidade de doença a níveis econômicos em apenas uma safra. Assim, devem-se delinear estratégias, para evitar a elevação da infestação e para conseguir a redução dos níveis de infestação da área.

As medidas que objetivam evitar a elevação da densidade de inóculo são: utilizar semente de boa qualidade sanitária, independentemente da ocorrência ou não da doença na área; evitar o plantio sucessivo do feijão na mesma área; proceder a pré-incorporação dos resíduos, seguida de aração profunda, preferencialmente com arado de aiveca, visando à “diluição” do inóculo no perfil; tratar a semente com fungicidas, alternando, porém, os princípios ativos; evitar o semeio com profundidade superior a 2,5 cm; e utilizar o plantio direto, quando a densidade de inóculo ainda estiver baixa, para evitar o seu crescimento.

O tratamento de sementes com fungicidas para o controle destas doenças seria recomendado para proteger a plântula no seu estágio mais suscetível (plântula até o estágio  $V_3$ ), sendo este aspecto objeto de extensa revisão efetuada por Costa & Silva, (1999). Entretanto, apesar de, na maioria das vezes, o tratamento servir para melhorar o estande, raramente o nível de controle ultrapassa 30 a 40%.

Assim, o controle de podridões-radiculares via tratamento de sementes tem sido errático, com históricos de sucesso e insucesso em diversas regiões produtoras de feijão. A pulverização de fungicidas no sulco de plantio, já utilizada em outras culturas, como o algodão e a batata, surge como alternativa a este tratamento padrão. Por este motivo, diversos fungicidas foram testados quanto à sua eficiência no controle de podridões radiculares via pulverização no sulco de plantio do feijoeiro.

## Metodologia

Foram conduzidos dois ensaios, com um intervalo de plantio de 30 dias entre um e o outro, em áreas contíguas previamente cultivadas com o feijoeiro. Os ensaios consistiram de oito tratamentos (Tabela 1) com quatro repetições, em blocos ao acaso.

O primeiro ensaio foi instalado em 01/12/2000 e o segundo, 30 dias após, na Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás - GO, utilizando a cultivar Pérola do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), em uma área previamente infestada com *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*.

As parcelas experimentais consistiram de quatro linhas de 15 metros de comprimento, sendo utilizado um espaçamento de 0,50 m entre as linhas. Foi utilizada para semente a densidade de 18 sementes por metro linear, depositadas a aproximadamente 3 cm de profundidade. A adubação básica consistiu de 500 kg/ha de um formulado 5-30-15 e cobertura com 100 kg/ha de sulfato de amônio, 20 dias após o plantio. Os tratamentos culturais consistiram de capinas, suficientes para o controle total das plantas daninhas, e de pulverizações com Cartap 500 g/ha para controle de minadores. O controle permanente de formigas saúvas foi efetuado com a isca Mirex.

Para aplicação no sulco, os fungicidas foram pulverizados na linha de plantio num volume de água de 80 l/ha, utilizando um pulverizador Micron adaptado à semeadeira adubadeira (Figura 1). Neste método, o fungicida foi colocado antes do fechamento do sulco, na mesma linha de plantio onde a semente fora depositada. As pontas de pulverização utilizadas foram do tipo EF 015 malha 50 (Jacto), posicionadas a 25 cm do solo.

Oito amostragens compostas de solo, originárias das quatro repetições nos dois experimentos, foram efetuadas entre as plântulas aos 21 dias após o plantio e utilizadas para as determinações das populações fúngicas. Para *Fusarium* spp., foi utilizado o método de diluição em placas e plaqueamento em meio seletivo, contendo PCNB. A determinação de *Rhizoctonia solani* foi efetuada pela avaliação da porcentagem de resíduos orgânicos colonizados, utilizando o método de filtração e plaqueamento em agar-água. As populações iniciais de *Rhizoctonia solani* encontradas foram correspondentes a 38% de resíduos orgânicos colonizados. Para *Fusarium* spp., foram constatados 3.068 propágulos deste patógeno por grama de solo.

As avaliações efetuadas para comparar os tratamentos consistiram do estande, porcentagem de incidência da doença em 100 plantas por parcela e o índice de doença aos 21 dias após o plantio, utilizando uma escala de notas de Schoonhoven & Pastor-Corrales (1987) variando de 1 a 9, onde 1 = ausência de sintomas e 9 = plântulas mortas.

O índice de doença consistiu de:

$$ID = \frac{\sum (\text{Nota} \times \text{N}^\circ \text{ de plântulas que receberam a nota})}{\text{Nota máxima} \times \text{N}^\circ \text{ total de plântulas avaliadas}}$$

Os dados coletados de ambos experimentos foram submetidos a análise estatística conjunta e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados na pulverização do sulco de plantio.

| Nome Comercial                | Nome Técnico                | Concentração<br>(g i.a./kg p.c.) | Dose                        |                         |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                               |                             |                                  | kg<br>p.c. <sup>1</sup> /ha | g i.a. <sup>2</sup> /ha |
| 1. Captan 500                 | Captan                      | 500                              | 1,0                         | 500                     |
| 2. Captan 500                 | Captan                      | 500                              | 2,0                         | 1000                    |
| 3. Captan 500                 | Captan                      | 500                              | 3,0                         | 1500                    |
| 4. Sialex 500 +<br>Captan 500 | Procimidone + Captan        | 500 + 500                        | 0,5 + 1,0                   | 250 + 500               |
| 5. Sialex 500                 | Procimidone                 | 500                              | 0,5                         | 250                     |
| 6. Cercap                     | Captan + Tiofanato Metílico | 400 + 175                        | 1,5                         | 600 + 262,5             |
| 7. Monceren                   | Pencycuron                  | 250                              | 2,0                         | 500                     |
| 8. Controle                   | -                           | -                                | -                           | -                       |

<sup>1</sup> p.c. = Produto comercial

<sup>2</sup> i.a. = Ingrediente ativo



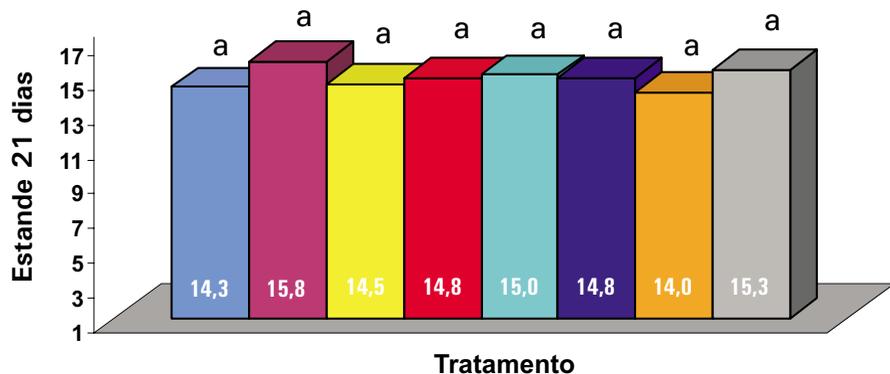
**Fig. 1.** Pulverizador Micron adaptado à semeadeira adubadeira, para aplicação de fungicidas nos sulcos.

## Resultados e Recomendações Técnicas

A aplicação de fungicidas no sulco de plantio não influenciou no estande, pois não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2). Isto era esperado, pois a densidade de inóculo inicial no solo, tanto de *Rhizoctonia solani* (38% de resíduos orgânicos colonizados) como de *Fusarium solani* (3.068 ppg) eram suficientes para causar elevada incidência de doença nas plantas, sem necessariamente induzir ao tombamento ou à morte das plântulas.

Assim, 72,8% das plântulas avaliadas na testemunha sem aplicação de fungicidas apresentavam sintomas de podridões-radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* (Figura 3). Quanto ao índice de doença na testemunha, este foi da ordem de 0,4, considerado intermediário, ou seja, a grande maioria das plântulas recebeu notas de baixa ou mediana severidade (Figura 4).

Comparativamente ao controle, a mistura Sialex 500 + Captan 500 à 0,5 + 1,0 kg de p.c./ha foi estatisticamente a mais eficiente em reduzir a incidência e o índice de doença (Figuras 3 e 4).



- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Captan 500 (1,0 kg de p.c./ha) | ■ Captan 500 (2,0 kg de p.c./ha)                    |
| ■ Captan 500 (3,0 kg de p.c./ha) | ■ Sialex 500 + Captan 500 (0,5 + 1,0 kg de p.c./ha) |
| ■ Sialex 500 (0,5 kg de p.c./ha) | ■ Cercap (1,5 kg de p.c./ha)                        |
| ■ Monceren (2,0 kg de p.c./ha)   | ■ Testemunha (sem tratamento)                       |

Fig. 2. Estande do feijoeiro em solos pulverizados com fungicidas no sulco.

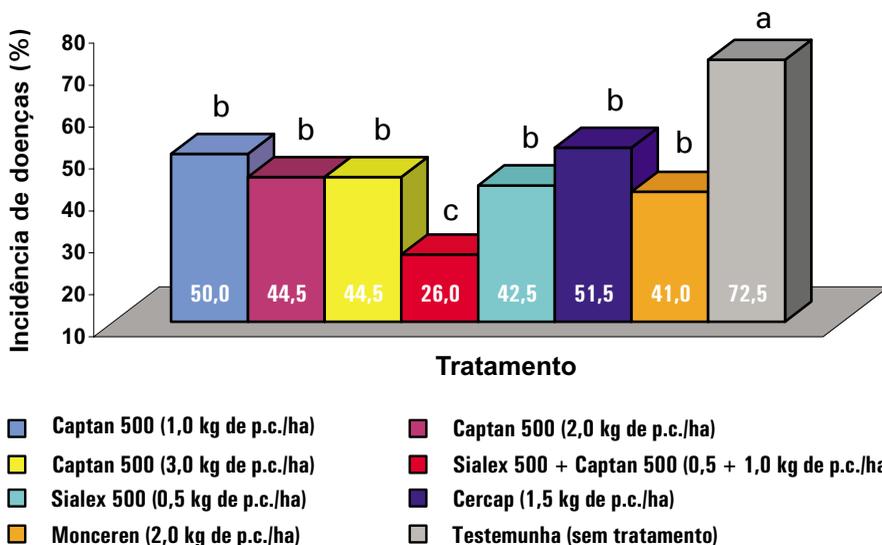


Fig. 3. Efeito da aplicação de fungicidas no sulco sobre a incidência de podridões- radiculares.

Obs.: Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

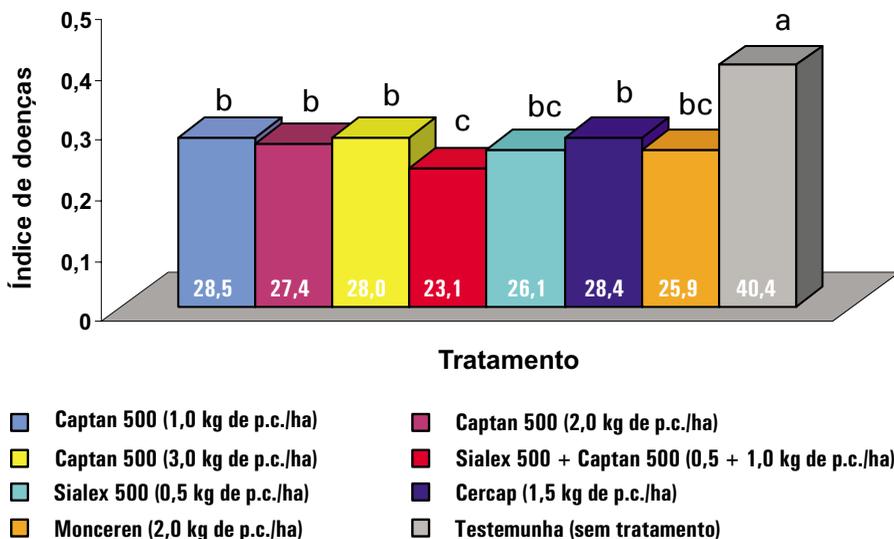


Fig. 4. Influência da pulverização de fungicidas no sulco de plantio sobre o índice de doenças.

Obs.: Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A capacidade dos fungicidas em reduzir a incidência das doenças, quando aplicado via pulverização no sulco de plantio, é um indicativo de que a tecnologia é eficiente, tendo os fungicidas impedido que um número considerável de plântulas fossem atacadas pelos fungos de solo. A incidência de doenças neste tratamento foi de 26%, ou seja, a mistura Sialex 500 + Captan 500 resultou em 64,1% de controle em relação à testemunha.

O índice de doenças apresentado pelo tratamento Sialex 500 + Captan 500 foi de 0,23, representando, comparativamente à testemunha, uma redução de 42,8% nas podridões-radiculares (Figura 4).

É interessante observar que, quanto ao índice, todos os tratamentos foram igualmente eficientes no controle da doença, proporcionando uma redução que variou de 30,7 a 43,1%. Não houve, portanto, incremento no controle destas doenças ao se usar Captan 500 a 2 kg ou 3 kg de p.c./ha, quando comparado à dose básica de 1kg de p.c./ha (Figura 4) .

Quanto ao índice de doenças, a mistura Sialex 500 + Captan 500 não foi superior ao Sialex 500 utilizado isoladamente. A justificativa, contudo, para se utilizar Sialex 500 + Captan 500 está na redução acentuada da incidência de doenças, tendo a mistura apresentado 26% de plântulas com sintomas, enquanto o fungicida Sialex 500, isoladamente, apresentou 42,5 (Figura 3). Reconhece-se que ambos os fungicidas sejam eficientes contra *Rhizoctonia solani*, entretanto, no complexo de podridões-radiculares onde *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* também sempre está presente, a mistura dos dois produtos apresenta um melhor potencial para indução de supressividade ou controle destes patógenos.

Em conclusão, a aplicação de fungicidas no sulco de plantio para o controle das podridões-radiculares do feijoeiro mostrou ser uma tecnologia eficiente. Os tratamentos Captan 500 (1, 2 ou 3 kg de p.c./ha), Sialex 500 + Captan 500 (0,5 + 1 kg de p.c./ha) Sialex 500 (0,5 kg de p.c./ha) e Cercap (1,5 kg de p.c./ha) foram tão eficientes quanto o fungicida padrão Monceren utilizado a 2 kg de p.c./ha. Contudo, a mistura Sialex 500 + Captan 500 é recomendável por proporcionar a maior redução na incidência das doenças em relação aos demais tratamentos.

Nenhum sintoma de fitotoxidez ou incompatibilidade de misturas foi encontrado nas plântulas originárias dos sulcos de plantio, submetidos aos diversos tratamentos.

## Referências Bibliográficas

ALLMARAS, R.R.; KRAFT, J.M.; MILLER, D.E. Effects of soil compaction and incorporated crop residue on root health. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.26, p.219-243, 1988.

BAKER, R.; MARTINSON, C.A. Epidemiology of diseases caused by *Rhizoctonia*. In: PARMETER, J.R. (Ed.). ***Rhizoctonia solani*, biology and pathology**. Berkeley: University of California, 1970. p.172-188.

BATEMAN, D.F. Pathogenesis and disease. In: PARMETER, J.R. (Ed.). ***Rhizoctonia solani*, biology and pathology**. Berkeley: University of California, 1970. p.161-171.

CARDOSO, J.E. Controle de patógenos de solo na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: SEAB, 1991. p.45-50.

CARDOSO, J.E.; COSTA, J.L. da S. Interações entre fungos de solo patógenos do caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.143, jul. 1988. Ref. 277. Edição de Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Salvador, BA, jul. 1988.

COSTA, J.L. da S.; SILVA, M.B. da. Tratamento de sementes. In: CANTERI, M.G.; DALLA PRIA, M.; SILVA, O.C. da (Ed.). **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**: Orientações para manejo econômico e ecológico. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p.111-125.

GARRET, S.D. **Biology of the root-infecting fungi**. Cambridge: University Press, 1956. 293p.

HUISMAN, O.C. Interrelations of root growth dynamics to epidemiology of root-invading fungi. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.20, p.303-327, 1982.

PIECZARKA, D.J.; ABAWI, G.S. Effect of interaction between *Fusarium*, *Pythium*, and *Rhizoctonia* on severity of bean root rot. **Phytopathology**, St. Paul, v.68, p.403-408, 1978.

SCHOONHOVEN, A. Van; PASTOR-CORRALES, M.A. (Ed.). **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. Cali: CIAT, 1987. 54p.

STOCKWELL, V.O.; HANCHEY, P. The role of the cuticle in resistance of beans to *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, p.1640-1642, 1983.

TU, C.C.; KIMBROUGH, J.W. Systematic and phylogeny of fungi in the *Rhizoctonia*. **Botanical Gazette**, Chicago, v.139, p.454-466, 1978.