

# SUPRESSIVIDADE NATURAL DE SOLOS DA REGIÃO CENTRO-OESTE A *Rhizoctonia solani* KÜHN<sup>1</sup>

Sheila Andrade Botelho<sup>2</sup>, Carlos Agustin Rava<sup>3</sup>, Wilson Mozena Leandro<sup>2</sup> e Jefferson Luis da Silva Costa<sup>3</sup>

## ABSTRACT

### NATURAL SUPPRESSIVENESS OF SOILS FROM WEST CENTRAL BRAZIL TO *Rhizoctonia solani* Kühn

*Rhizoctonia solani* is a highly destructive world wide soil fungus, with a large host-range, that causes important diseases in a great number of the crops. It is a complex specie which possesses many biotypes, differing in their pathogenicity, hosts, distribution in the nature and cultural appearance in solid media. Dry beans are susceptible to this pathogen and the susceptibility is inversely proportional to the host development. The microbial activity of some soils can prevent the establishment of phytopathogenic fungi. Soils with this property are named antagonistic, long life, resistant or suppressive. The objective of this work was to evaluate the levels of natural suppressiveness to *R. solani* of some soils previously submitted to different managements from West Central Brazil. Soil samples were collected in Itumbiara, Silvânia, Jussara and Santa Helena de Goiás counties of Goiás State, and classified as: Purple Latosol, Dark-Red Latosol, Sandy Soil and Purple Latosol, respectively. Each soil sample was collected in the layer of 0-20 cm, in contiguous areas with the following characteristics: a) soil cultivated with beans irrigated with central pivot, for more than four consecutive years; b) soil under native vegetation, and c) soil under *Brachiaria decubens* pasture. Sorghum grains colonized by *Rhizoctonia solani*, were ground and mixed to the soil samples. Six inoculum densities were used: 0, 100, 500, 1000, 5000 and 10000 propagules per gram of soil. The experiment was conducted under greenhouse conditions, using a randomized complete block design, in a factorial scheme 6 x 4 x 3, with four replications. The experimental unit was a plastic tray with 4 kg of soil and 40 plants. Fifteen days after the emergence symptoms severity were evaluated and the McKinney index estimated. The analysis of variance revealed significance of triple interaction and the degrees of freedom were unfolded in regression analyses among the inoculum doses and the disease index in percentage, in the following exponential equation:  $ID = A \times e^{(-B/dose \text{ do inóculo} + 1)}$ . In the soil samples from Itumbiara and Silvânia the disease index increased with the increment of the number of propagules for gram of soil, reaching values larger than 70%. However, for both soils, there were no significant differences among the natural vegetation, pasture and bean cultivated soils. On the other hand, in soils from Jussara and Santa Helena, in spite of the disease index increment with the increase of the inoculum doses, the natural and pasture soils showed similar disease indexes for all the inoculum doses used. In soil from irrigated beans, the increment in the diseases index was smaller, not surpassing 60%.

**KEY WORDS:** *Rhizoctonia* root rot, biological control, soil microbial population

## RESUMO

*Rhizoctonia solani* é um fungo cosmopolita que habita o solo, com vasto número de hospedeiros, e causa importantes doenças na maioria das plantas cultivadas em todo o mundo. É uma espécie complexa, com muitos biotipos que diferem quanto à patogenicidade, aos hospedeiros, à distribuição na natureza e à aparência em meio de cultura. O feijoeiro comum é suscetível a este patógeno e a sua suscetibilidade é inversamente proporcional ao desenvolvimento da planta. A atividade microbiana de alguns solos pode prevenir o estabelecimento de fungos fitopatogênicos. Solos com esta propriedade são denominados antagonísticos, de longa vida, resistentes ou supressivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de supressividade natural a *R. solani* de alguns solos classificados como latossolo roxo, latossolo vermelho-escuro, areia quartzosa e latossolo roxo, respectivamente, coletados nos municípios de Itumbiara, Silvânia, Jussara e Santa Helena de Goiás, no Estado de Goiás, em três áreas contíguas com os seguintes históricos de uso: a) solo cultivado com feijão irrigado via pivô central por mais de quatro anos consecutivos; b) solo sob vegetação nativa; e c) solo sob pastagem de *Brachiaria decubens*. Os solos foram coletados na camada de 0-20 cm e armazenados em casa de vegetação. Para a inoculação dos solos foram utilizados grãos de sorgo, inoculados com *Rhizoctonia solani*, em seis densidades – 0, 100, 500, 1.000, 5.000 e 10.000 propágulos/g de solo – e triturados. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, em um delineamento de blocos completos casualizados e esquema fatorial 6 x 4 x 3. A unidade experimental foi constituída de bandejas plásticas com 4 kg de solo e 40 plantas. Quinze dias após a emergência, as plantas foram arrancadas e avaliadas. Posteriormente, foi calculado o índice de McKinney. A análise de variância apresentou interação tripla significativa, e os graus de liberdade foram desdobrados em análises de regressão entre as doses de inóculo e o índice de doença em porcentagem, numa equação exponencial do tipo:  $ID = A \times e^{(-B/dose \text{ do inóculo} + 1)}$ . Nas regiões de Itumbiara e Silvânia, o índice de doença progrediu com o aumento do número de propágulos por grama de solo, atingindo valores superiores a 70%. Porém, para ambas as regiões, não houve diferenças significativas entre os solos de mata, pastagem e feijão com relação ao índice de doença. Por outro lado, nos solos de Jussara e Santa Helena, foi observado um incremento do índice da doença com o aumento da dose de inóculo para todos os históricos, e os solos de mata e de pastagem apresentaram índice de doença semelhante em todas as doses de inóculo utilizadas. Em solos provenientes de área de feijão irrigado, da região de Santa Helena, os incrementos no índice de doença foram menores, não ultrapassando a 60%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Podridão radicular de *Rhizoctonia*, controle biológico, população microbiana do solo.

1. Entregue para publicação em março de 2001.

2. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, CP 131, CEP 74 001-970. Goiânia-GO. E-mail: sheila-botelho@bol.com.br.

3. Embrapa Arroz e Feijão, C. P. 179, CEP 75375-000. Santo Antônio de Goiás-GO.

## INTRODUÇÃO

As podridões radiculares do feijoeiro comum constituem um complexo etiológico caracterizado pelas perdas de estande e vigor das plântulas, sendo responsáveis pelas maiores perdas de produtividade nas áreas irrigadas do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Cardoso *et al.* 1996).

*Rhizoctonia solani* é um dos patógenos radiculares mais comuns e de maior importância na cultura do feijoeiro, causando podridões de sementes e raízes, cancos no hipocótilo e tombamento de plântulas.

A enfermidade podridão radicular de *Rhizoctonia* (PRR) é muito severa em plantas novas, levando-as usualmente à morte logo após a infecção (Vieira 1983). Os primeiros sintomas dessa doença são caracterizados pela maceração dos tecidos localizados abaixo do nível do solo. Esse estágio dificilmente é observado em condições de campo, devido à rapidez do processo, que ocorre concomitantemente à emergência. Nesse estágio, nenhum sintoma na parte aérea da planta é observado. Caracteristicamente, a PRR é observada como lesões necróticas, que eventualmente coalescem, de coloração pardo-avermelhada (Cardoso *et al.* 1996).

O fungo sobrevive saprofiticamente no solo, infectando plantas nativas, ou em estágio de dormência, como micélio e escleródios. Esses propágulos são detectados no solo com relativa facilidade, porém de difícil quantificação. Geralmente, encontram-se nas camadas superficiais do perfil do solo, principalmente nos primeiros 10 cm, devido à dependência de oxigênio (Cardoso 1994).

O impacto negativo ao meio ambiente ocasionado pelo uso excessivo de defensivos agrícolas tem levado à abordagem de um modelo de agricultura ecologicamente mais correto. Assim, ressurgiu o interesse pela identificação de solos supressivos como um método de controle de doenças, cujos agentes causais apresentam elevada capacidade de sobrevivência no solo (Chandrani & Baker 1979).

O comportamento saprofítico e patogênico de *Rhizoctonia solani* tem sido vinculado a alguns fatores edáficos de natureza biótica e abiótica. Os fatores bióticos envolvem, principalmente, interações antagônicas com a microbiota do solo, enquanto os fatores abióticos caracterizam-se pela influência de condições ambientais, principalmente temperatura, umidade, aeração, concentração de CO<sub>2</sub> e pH do solo (Baker & Martinson 1970). Interações complexas entre fatores abióticos e bióticos podem conduzir à

supressividade natural do solo, propriedade que tem despertado muito interesse, como uma prática alternativa no controle de patógenos de vários hospedeiros (Chet & Baker 1980, Pozzer & Cardoso 1990).

Segundo Reis (1991), podem ocorrer dois tipos de supressividade: no primeiro, o patógeno não é capaz de se estabelecer no solo e, no segundo, o patógeno se estabelece, causando inicialmente doença severa após dois ou três anos de cultivo e, posteriormente, diminui de intensidade, à medida que se sucedem os anos de monocultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de supressividade natural a *R. solani* patogênica do feijoeiro comum de alguns solos da região Centro-Oeste, com diferentes históricos de uso.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de solos nos municípios de Itumbiara, Jussara, Silvânia e Santa Helena de Goiás, Estado de Goiás, e classificados como latossolo roxo, areia quartzosa, latossolo vermelho-escuro e latossolo roxo, respectivamente. Em cada localidade, os solos foram coletados em três áreas contíguas, com os seguintes históricos de uso: a) solo cultivado com feijão irrigado via pivô central por mais de quatro anos consecutivos; b) solo sob vegetação nativa; e c) solo sob pastagem de *Brachiaria decumbens*.

As amostras de solos foram coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, colocadas em sacos de anagem e transportadas para a casa-de-vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, onde permaneceram armazenadas por no máximo oito dias, tempo necessário para concluir a coleta dos solos em todos os municípios. Subamostras de cada solo foram submetidas às análises química e textural de rotina, seguindo as normas da Embrapa (1979). Em seguida, 4 kg de solo de cada tratamento foram transferidos para bandejas plásticas (40 x 35 x 5 cm) que permaneceram em casa-de-vegetação até o momento da inoculação do patógeno causador da podridão radicular de *Rhizoctonia* (PRR).

Para a produção de inóculo, o isolado Rs 03 de *Rhizoctonia solani* foi multiplicado em sorgo esterilizado, segundo a metodologia detalhada por Botelho *et al.* (2001). Mediante a diluição em série de 1 g de inóculo, foram determinadas as quantidades, em gramas, a serem adicionadas a cada bandeja para a obtenção das densidades de 100, 500, 1.000, 5.000 e 10.000 propágulos por grama de solo. O solo

de cada bandeja foi inoculado individualmente, antes de ser realizada a semeadura de 40 sementes de feijão da cultivar Pérola.

O experimento foi disposto em um delineamento de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 6 x 4 x 3. Cada parcela foi constituída por uma bandeja. Os tratamentos resultaram da combinação das quatro localidades, dos três históricos de uso e das seis densidades de inóculo.

Para a avaliação, as plantas foram retiradas das bandejas, as raízes lavadas em água corrente, acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para uma câmara fria e a seguir avaliadas individualmente. A avaliação da intensidade de sintomas foi realizada 15 dias após a emergência, utilizando-se uma modificação de escala descritiva e diagramática proposta por Schoonhoven & Pastor-Corrales (1987), à qual foram adicionados os graus intermediários e modificados de 1 a 9 para 0 a 8, de forma que ao se calcular o

índice de McKinney (1923) os valores variaram de 0 a 100%.

Os índices de doença das unidades experimentais foram ajustados em função das densidades de inóculo numa equação do tipo exponencial recíproca:

$$ID = A \times e^{(-B/\text{dose do inóculo} + 1)}$$

onde:

ID: índice de doença,

A : constante,

e : exponencial

B : constante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos índices de doença revelou a existência de diferenças altamente significativas entre as regiões e históricos, e que as interações duplas: regiões x histórico, regiões x dose de inóculo e a interação tripla regiões x histórico x dose de inóculo também foram altamente significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância para o índice de doença de *R. solani* em função de diferentes regiões e históricos de uso. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

Causas de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Teste F
Regiões (1)	3	2.632,07	877,36	14,97 <sup>1</sup>
Históricos (2)	2	847,17	437,08	7,46 <sup>1</sup>
Interação (1) x (2)	6	8276,30	1379,38	23,54 <sup>1</sup>
Dose do Inóculo (3)	5	245.753,39	49.151,68	838,69 <sup>1</sup>
Interação (1) x (3)	15	5574,25	371,62	6,34 <sup>1</sup>
Interação (2) x (3)	10	9245,57	924,56	15,78 <sup>1</sup>
Interação Tripla	30	7131,74	237,72	4,06 <sup>1</sup>

1. Significativo a 1% de probabilidade.

As equações de regressão entre o índice de doença, em função das doses de inóculo para as diferentes regiões e históricos, são apresentadas na Figura 1, para as regiões de Itumbiara, Silvânia, Jussara e Santa Helena (GO). As curvas obtidas que explicam a relação entre essas variáveis foi do tipo exponencial recíproca:  $ID = A \times e^{(-B/\text{dose do inóculo} + 1)}$ .

A inoculação do solo com o isolado R 03 de *R. solani*, altamente patogênico, aumentou consideravelmente o índice de doença em todos os tratamentos, diferindo da condição de infestação natural. Resultados semelhantes foram obtidos por Michereff Filho *et al.* (1996), para solos do Estado de Pernambuco, e Rodrigues *et al.* (1998), para solos coletados no Triângulo Mineiro.

O aumento progressivo do número de propágulos de *R. solani* por grama de solo induziu maiores incrementos do índice de doença nos solos de mata e pastagem. Nos solos provenientes de áreas cultivadas com feijão, das regiões de Santa Helena e Jussara, os índices de doença tiveram incrementos menores com o aumento da dose de inóculo.

Nas regiões de Itumbiara e Silvânia, o índice de doença progrediu com o aumento do número de propágulos por grama de solo, atingindo valores máximos superiores a 70%. Porém, para ambas as regiões, não houve diferenças significativas entre os solos de mata, pastagem e feijão.

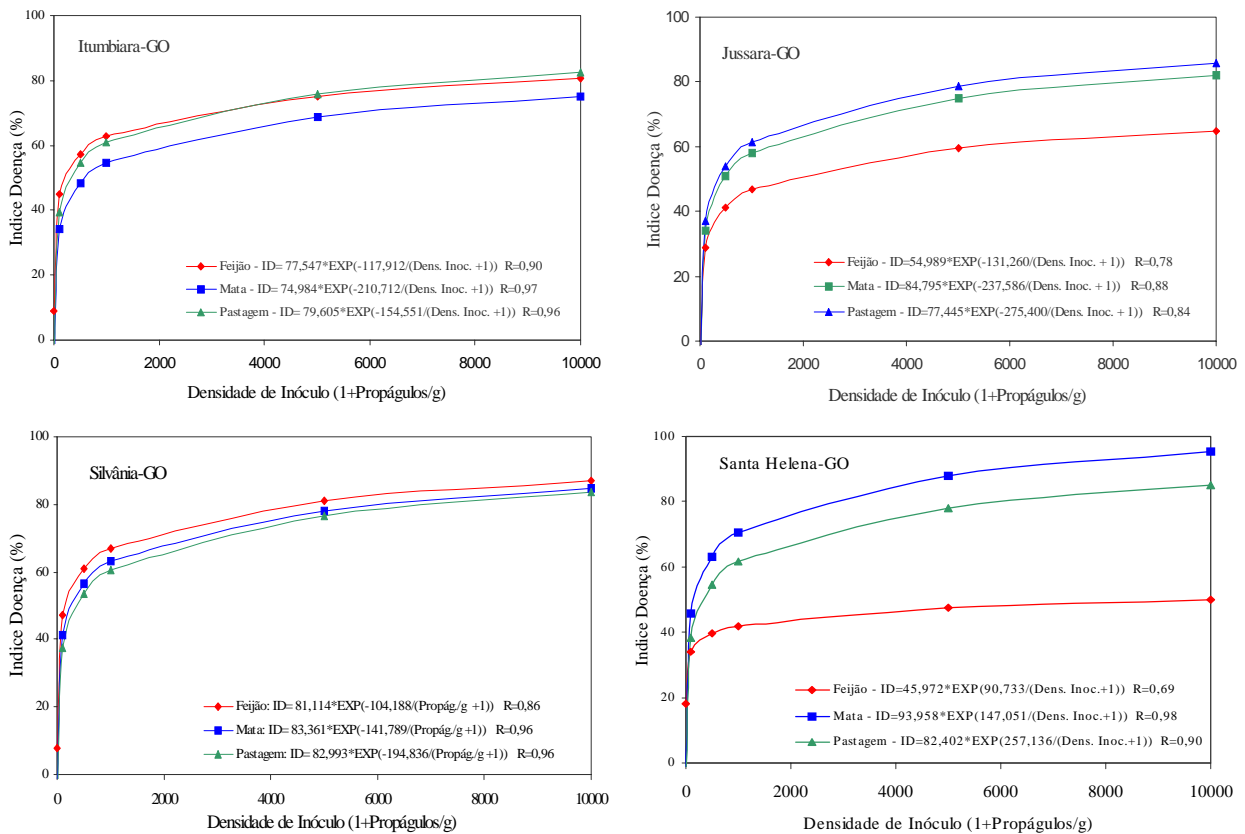


Figura 1. Índice de doença de podridão radicular (%) de *Rhizoctonia Solani* no feijoeiro comum em função das densidades de inóculo em solos das regiões de Itumbiara, Jussara, Silvânia, Santa Helena de Goiás, Estado de Goiás, com três históricos de uso (feijão, mata e pastagens). Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

Por outro lado, nos solos de Jussara e Santa Helena, apesar do incremento do índice de doença com o aumento da dose de inóculo para todos os históricos, os solos de mata e pastagem apresentaram índice de doença semelhante em todas as doses de inóculo. Na área de feijão irrigado, os incrementos nos índices de doenças foram menores, não ultrapassando a 60% nas áreas cultivadas com feijão irrigado.

Os maiores índices de doenças na ausência do inóculo (dose 0) das áreas cultivadas com feijão irrigado podem estar relacionados com a alta infestação natural de *R. solani*. Entretanto, o índice de doença após a inoculação com Rs 03 apresentou menores incrementos. Provavelmente, tais resultados são consequência das competições das populações autóctones em relação ao Rs 03: as que são menos patogênicas acarretariam menores índices de doença.

Na Tabela 2 são apresentados a matriz dos coeficientes de correlação e os níveis de significância para os resultados das análises químicas e físicas dos

solos e os índices de doença para as diferentes doses de inóculo utilizadas.

Apesar dos baixos coeficientes de correlação, menores que 0,60, a análise permitiu constatar que as características do solo que apresentaram maior correlação com o índice de doença foram diferentes para as doses de inóculo de zero, 100 e 500 propágulos por grama de solo.

Os resultados obtidos indicam que a supressividade do solo é influenciada também pela quantidade de inóculo presente. Doses de inóculos superiores a 500 propágulos por grama de solo implicam em diminuição da supressividade proporcionada por propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Na condição de infestação natural de *R. solani* no solo (dose zero), os maiores coeficientes de correlação foram obtidos para a relação C/N (0,43), teor de  $\text{SiO}_2$  (0,42) e índice Ki (0,46), com o índice de doença. Vários autores têm relacionado a supressividade natural do solo com o teor de matéria orgânica e/ou a relação C/N (Baker & Martinson 1970,

Pozzer & Cardoso 1990, Rodrigues-Kábana & Cavet 1994 e Pereira *et al.* 1996). A correlação positiva entre o patógeno *R. solani* e relação C/N tem sido relacionada com a alta capacidade em degradar

celulose. Normalmente, quando se adicionam ao solo compostos orgânicos com alto teor de celulose (alta relação C/N), a intensidade da doença é maior.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de algumas características físicas e químicas dos solos com os índices de doença de *R. solani*. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

Dose	pH (H <sub>2</sub> O)	MO	C/N	P	K	Ca	Mg	Al	CTC V%		Sat. Bases
0	0,001	-0,112	0,427 **	0,211	-0,068	0,084	-0,096	-0,221	-0,035	0,160	0,160
100	0,128	-0,170	0,117	0,426 *	-0,085	0,173	0,043	-0,425	-0,00	0,267	0,267
500	0,460 **	0,145	0,145	0,463 **	0,231	0,408 *	0,379	-0,245	0,276	0,540 **	0,540**
1.000	0,222	0,008	-0,167	0,090	-0,039	0,075	0,143	-0,032	-0,016	0,124	0,124
5.000	0,231	0,205	-0,084	0,172	0,117	0,209	0,194	-0,066	0,139	0,226	0,226
10.000	-0,051	-0,009	0,137	0,141	0,139	-0,065	-0,095	0,200	0,119	-0,060	-0,060

Dose	Argila	Silte	Areia	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ki	Kr	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	0,281	0,290	-0,286	0,419 *	0,195	0,133	0,254	0,463 **	0,315	-0,156	-0,156
100	0,008	0,016	-0,010	0,001	-0,129	-0,209	-0,044	0,132	0,159	0,137	0,137
500	-0,255	-0,200	-0,242	-0,204	-0,217	-0,350 *	-0,042	0,051	0,197	0,266	0,266
1.000	0,098	0,064	-0,023	-0,265	-0,214	-0,265	-0,128	-0,142	0,005	0,262	0,262
5.000	-0,188	-0,150	0,180	-0,242	-0,137	-0,125	-0,145	-0,295	-0,265	0,056	0,056
10.000	-0,188	-0,150	0,180	-0,234	-0,117	-0,090	-0,135	0,338 *	-0,301 *	-0,105	-0,105

<sup>1</sup>Significância para o teste de correlação de Pearson: \*= significativo a 5%; \*\* = significativo a 1%; ausência de asteriscos não significativo.

Os maiores coeficientes de correlação para a densidade de 100 propágulos por grama de solo foram obtidos para concentração de P (0,43) e Al (-0,43), indicando que a podridão radicular de *R. solani* é mais intensa quanto maior o teor de P e menor o de Al. Na dose 500 propágulos/g de solo, os maiores coeficientes de correlação foram para pH (0,46); P(0,46), Ca (0,41) e saturação por bases (0,54). Com referência ao efeito da acidez do solo, Michereff Filho *et al.* (1996) encontraram correlação positiva entre a intensidade da podridão por *R. solani* e o pH. Chet & Baker (1980), estudando o crescimento de *R. solani* em meio de cultura, verificaram que o fungo teve crescimento mais rápido numa faixa de pH variando de 6,5 a 7,5. Rodrigues *et al.* (1998) obtiveram correlações entre índice de doença de *R. solani* e saturação por bases, comprovando o efeito do caráter eutrófico com o aumento do índice de doença, ou seja, quanto maior a saturação por base do solo maior a manifestação da doença.

Não foi observada correlação negativa e significativa entre o teor de argila e o índice de doença,

discordando dos resultados obtidos por Homechin (1991) e Rodrigues *et al.* (1998). Todavia, o teor de argila, por si só, não explica a supressividade ou a condutividade nos solos estudados. Para Alabouvette *et al.* (1985), a supressividade de alguns solos é devida à textura argilosa, que condiciona bom teor de umidade, possibilitando uma maior população de microrganismos. No presente estudo não foram obtidas essas correlações, apesar da amplitude dos teores de argila encontrada nos solos estudados.

As características e propriedades dos solos, mesmo com os baixos coeficientes de correlação encontrados, diferiram em sua capacidade de influenciar a intensidade de sintomas de PRR. Estes resultados confirmam resultados anteriores obtidos por Henis *et al.* (1979), Chet & Baker (1980), Pozzer & Cardoso (1990) e Rodrigues *et al.* (1998).

## CONCLUSÕES

Em todos os solos estudados houve aumento do índice de doença de podridão radicular com o

aumento da dose de inóculo. Nos solos coletados em Itumbiara e Silvânia não houve diferenças quanto ao histórico de uso no aumento do índice de doença de podridão radicular com as doses de inóculo, e nos solos coletados em Santa Helena e Jussara a área com feijão irrigado apresentou menores incrementos dos índices de doença de podridão radicular com as doses de inóculo.

#### REFERÊNCIAS

- Alabouvette, C., Y. Couteaudier & J. Louvet. 1985. Soils suppressive to *Fusarium* wilt: mechanisms and management of suppressiveness, p.101-106. In Parker, C. A., A. D. Rovira, K. J. Moore (Eds). Ecology and management of soilborne plant pathogens. APS, St. Paul.
- Baker, R. & C. A. Martinson. 1970. Epidemiology of disease caused by *Rhizoctonia solani*, p.172-188. In Parmeter Jr., J.R. (Ed.). *Rhizoctonia solani*: biology and pathology. University of California Press, Berkley.
- Botelho, S. A., C. A. Rava, W. M. Leandro & J. L. S. Costa. 2001. Supressividade induzida no solo a *Rhizoctonia solani* pela adição de diferentes coberturas vegetais. Fitopatol. Bras. (No prelo).
- Cardoso, J. E. 1994. Podridões radiculares, p.151-64. In Sartorato, A. & C. A. Rava. (Eds.). Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Embrapa-SPI. Brasília. 300p.
- Cardoso, J. E., C. A. Rava & A. Sartorato. 1996. Doenças causadas por fungos de solo, p.701-722. In Araújo, R. S., C. A. Rava, L. F. Stone & M. J. O. Zimmermann (Coords.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Potafos. Piracicaba. 786p.
- Chandrani, W. & R. Baker. 1979. Modeling of phenomena associated with soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 69:1287-93.
- Chet, I. & R. Baker. 1980. Induction of suppressiveness to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 70:994-8.
- Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos 1979. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa-SNLCS. Rio de Janeiro. 1v.
- Henis, Y., A. Ghaffar & R. Baker. 1979. Factors affecting suppressiveness to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 69:1164-69.
- Homechin, M. 1991. Controle biológico de patógenos do solo, p.7-24. In Bettiol, W. (Org.). Controle biológico de doenças de plantas. CNPDA-Embrapa. Jagariúna, SP.
- Mckinney, H. H. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. J. Agric. Res., 26:195-18.
- Michereff Filho, M., S. J. Michereff & E. B. Silva. 1996. Influência de tipos de solo do Estado de Pernambuco na intensidade da doença induzida por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro. Fitopatol. Bras., 21:19-25.
- Pereira, J. C. R., L. Zambolim, F. X. R. Vale & G. M. Chaves. 1996. Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. RAPP, 4:353-379.
- Pozzer, L. & J. E. Cardoso. 1990. Supressividade natural de um latossolo vermelho-escuro a *Rhizoctonia solani*. Fitopatol. Bras., 15:206-210.
- Reis, E. M. 1991. Solos supressivos e seu aproveitamento no controle de doenças de plantas, p.181-193. In Bettiol, W. (Org.). Controle biológico de doenças de plantas. CNPDA-Embrapa. Jagariúna, SP.
- Rodrigues, F. A., G. F. Corrêa, M. A. Santos & E. L. Borges Filho. 1998. Fatores envolvidos na supressividade a *Rhizoctonia solani* em alguns solos tropicais brasileiros. R. Bras. Ci. Solo, 22:239-46.
- Roriguez-Kábana, R. & C. Calvet. 1994. Capacidad del suelo para controlar enfermedades de origen edafico. Fitopatol. Bras., 19:129-38.
- Schoonhoven, A. Van & M. A. Pastor-Corrales. 1987. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT. Cali, Colômbia. 53p.
- Vieira, C. 1983. Doenças e pragas do feijoeiro. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 231p.