

INFLUÊNCIA DO PREPARO DE SOLO E DA ROTAÇÃO DE CULTURAS NA SEVERIDADE DE PODRIDÕES RADICULARES NO FEIJOEIRO COMUM¹

Rodrigo Fascin Berni², Pedro Marques da Silveira³ e Jefferson Luís da Silva Costa³

ABSTRACT

EFFECTS OF SOIL TILLAGE SYSTEM AND CROP ROTATION ON DRY BEAN ROOT ROT SEVERITY

Dry bean root rot is caused by the fungi *Rhizoctonia solani* Kühn and *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* Snyd. & Hans. The effects of the interaction between soil tillage systems and crop rotation on the severity of root rot was tested. The soil tillage systems consisted of plough+harrow (P1), plough (P2), harrow (P3) and no tillage (P4) and the crop rotation treatments were rice-bean (R1), corn-bean (R2), rice/*Calopogonium muconoides*-bean (R3) and corn-bean-corn-bean-rice-bean (R4). The severity of *F. solani* f. sp. *phaseoli* was evaluated 25 days after planting. The interaction was significant for this variable. The higher severity was under R3 with soil tillage system treatment P1. The lowest severity was under interaction R2 with soil preparation P3. Significant differences were found in the severity of the disease caused by *R. solani*. Soil tillage system P3 presented significantly higher disease severity than P4, whereas rotation R3 presented significantly higher disease severity when compared to other treatments.

KEY WORDS: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, cropping practices, fungi.

RESUMO

As podridões radiculares do feijoeiro são causadas pelos fungos *Rhizoctonia solani* Kühn e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* Snyd. & Hans. Neste trabalho testou-se a combinação dos fatores preparo de solo e rotação de culturas, além de se avaliarem seus efeitos sobre as podridões radiculares do feijoeiro. Os tipos de preparo de solo consistiram em: arado+grade (P1), arado (P2), grade (P3) e plantio direto (P4). As rotações de culturas foram: arroz-feijão (R1), milho-feijão (R2), arroz/calopogônio (*Calopogonium muconoides*)-feijão (R3) e milho-feijão-milho-feijão-arroz-feijão (R4). A severidade de *F. solani* f. sp. *phaseoli*, avaliada aos 25 dias após o plantio, apresentou interação significativa, sendo a maior severidade encontrada na combinação da rotação R3 com o preparo de solo P1, e a menor severidade, na combinação da rotação R2 com o preparo de solo P3. Diferenças estatísticas ocorreram na severidade da doença provocada por *R. solani*. O preparo de solo P3 apresentou maior severidade que P4, e, entre as rotações, R3 apresentou a maior severidade da doença.

PALAVRAS-CHAVE: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, práticas culturais, fungos.

INTRODUÇÃO

As podridões radiculares do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), na região Centro-Oeste, apresentam como agentes causais os fungos *Rhizoctonia solani* Kühn e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* Snyd. & Hans (Cardoso 1994). *R. solani* pode sobreviver no solo como saprófita e como patógeno de diversas espécies de plantas (Ogoshi 1987). O fungo é um patógeno de ocorrência comum em diversas áreas de produção de feijão na América

Latina e África. As estruturas deste patógeno que causam a podridão radicular consistem de escleródios e micélio (Abawi & Corrales 1990). *F. solani* f. sp. *phaseoli* ocorre em praticamente todas as regiões produtoras de feijão no Brasil. Além do solo contaminado, onde o fungo sobrevive na forma de clamidosporos por vários anos, a principal via de disseminação do patógeno são os macro e microconídios produzidos abundantemente na superfície das plantas infectadas (Abawi 1989).

1. Parte da dissertação do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Goiás. Trabalho recebido em nov./2001 e aceito para publicação em out./2002.

2. Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69011-970, Manaus, AM.

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

No feijoeiro comum, as doenças causadas por fungos de solo constituem um complexo etiológico caracterizado por 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 1991). Estes fitopatógenos ocorrem tanto isoladamente como em associação sinérgica (Pieczarka & Abawi 1978, Cardoso & Costa 1988).

Dentre as medidas efetivas que podem promover algum nível de controle, incluem-se o emprego de sementes livres do patógeno, o tratamento químico das sementes com fungicidas e a aplicação de fungicidas no sulco de plantio. Entretanto, nenhum dos produtos testados e relatados na literatura é capaz de oferecer 100% de proteção a sementes e plântulas, contra doenças causadas por fungos do solo (Ramirez-Arredondo 1991, Maringoni *et al.* 1992, Raffat 1992, Sumner *et al.* 1992).

Certas práticas culturais, como a rotação de culturas e a eliminação de restos culturais, contribuem para o controle dessas doenças, eliminando hospedeiros alternativos e reduzindo o potencial de inóculo para a cultura subsequente. Entretanto, devido à versatilidade ecológica desses fungos, isso pode não ocorrer em todas as rotações. A rotação de culturas pode ser mais eficiente quando promove uma alteração qualitativa na microflora do solo, favorecendo o crescimento e o estabelecimento de microrganismos antagonísticos ao patógeno (Sumner & Bell 1994).

Ensaio preliminares têm revelado que o tipo de preparo do solo pode influenciar na atividade do fungo *R. solani*. Rios *et al.* (1996) observaram que o preparo de solo com arado de aiveca, devido ao maior tombamento da leiva, foi o mais efetivo na redução da incidência da doença, quando comparado com o preparo através de grade, isoladamente ou posterior ao arado.

Noutro estudo, a subsolagem para a redução da compactação do solo, realizada após o seu preparo para a semeadura, em solos arenoso-argilosos, aumentou significativamente a produção de três cultivares de feijoeiro comum cujas raízes foram infectadas por *F. solani* f. sp. *phaseoli* (Burke *et al.* 1972).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento dos fungos *R. solani* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* – agentes causais das principais podridões radiculares do feijoeiro comum – sob diferentes tipos de preparo do solo e de rotações de cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, com granulometria (0-30 cm) de 41% areia, 19% silte e 40% argila (classe textural argila), distrófico, sob irrigação por aspersão em sistema pivô central, em uma área localizada na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás-GO (16°27' de latitude, 49°17' de longitude e 823 m de altitude). Essa área encontrava-se no quinto ano de cultivo e havia apresentado ocorrência das podridões radiculares nos anos anteriores.

O experimento foi conduzido por dois anos consecutivos. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas em faixas (Banzatto & Kronka 1989). O fator principal correspondeu aos tipos de preparo de solo, e o fator secundário, às rotações de cultura.

No preparo do solo foram incluídos os seguintes tratamentos: arado + grade = aração com arado de aiveca no verão e com grade aradora no inverno; arado = aração com arado de aiveca em todos os plantios; grade = aração com grade aradora em todos os plantios; e plantio direto = sistema de plantio direto em todos os plantios. Quatro rotações de cultura foram consideradas: arroz-feijão; milho-feijão; arroz/calopogônio-feijão = arroz consorciado com calopogônio (*Calopogonium muconoides*)-feijão; milho-feijão-milho-feijão-arroz-feijão. As três primeiras rotações (arroz-feijão; milho-feijão; arroz/calopogônio-feijão) foram anuais, e a última (milho-feijão-milho-feijão-arroz-feijão), trienal. O arroz e o milho foram plantados no verão (dezembro), e o feijão, no outono/inverno (maio e junho).

Nos diferentes sistemas de produção de culturas, utilizou-se no plantio a cultivar de arroz Rio Paranaíba, semeada no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 70 sementes viáveis por metro. A cultivar de feijoeiro utilizada no plantio foi a Aporé, semeada no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 16 a 18 sementes por metro. A cultivar de milho foi o híbrido BR-201, semeado no espaçamento de 0,90 m entre linhas e 6 a 7 sementes por metro. Na rotação arroz/calopogônio-feijão, o calopogônio foi plantado concomitantemente à adubação em cobertura do arroz, visando reduzir os custos de produção, por ocasião da capina mecânica da cultura (realizada entre 40 e 50 dias após a emergência do arroz). Para a adubação das culturas, empregaram-se formulados no sulco de

semeadura, na profundidade de 5 a 6 cm, e sulfato de amônio nas adubações nitrogenadas em cobertura. Foram aplicados 72 kg/ha de N, 94 de P₂O₅ e 53 de K₂O, para arroz e milho, e 61 kg/ha de N, 110 de P₂O₅ e 56 de K₂O, para feijão. Para o controle da irrigação do feijoeiro foram utilizados tensiômetros com vacuômetros (marca Soil Control, modelo Jet Fill de seis polegadas), na profundidade de 15 cm. As irrigações foram realizadas quando a tensão da água do solo atingia 25-30 kPa.

Para a determinação da severidade das podridões radiculares coletaram-se, aos 25 dias após o plantio, dez plantas em cada uma das quatro repetições de cada unidade experimental. Na avaliação dos sintomas foi utilizada uma escala com notas de 1 a 9, sendo 1 = ausência total de sintomas e 9 = lesões atingindo mais de 75% dos tecidos do hipocótilo e das raízes (Shoohoven & Pastor-Corrales 1987). Posteriormente, foi determinada a massa da matéria seca das plantas utilizadas, que foram preliminarmente submetidas à estufa sob 60°C até a obtenção de peso constante. Para estimar a produtividade realizou-se a colheita de três linhas de 5 m (6,75 m²) em cada unidade experimental.

Os dados foram analisados de forma conjunta, ou seja, incluindo-se o efeito de ano (fator época) na análise, por meio do programa estatístico MSTAT-C 2.1. Nas comparações de médias foi empregado o teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à severidade dos sintomas provocados pelo patógeno *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (Tabela 1), a interação dos tipos de preparo de solo com as

rotações de cultura foi significativa. Quando avaliado o efeito das rotações dentro de cada preparo de solo, observou-se que no tratamento arado + grade a rotação que propiciou maior desenvolvimento da doença foi a rotação arroz/calopogônio-feijão, o que evidenciou a influência do calopogônio na sobrevivência e na densidade populacional desse patógeno. No que tange ao tratamento com arado isso não ocorreu, pois nesta mesma rotação a incidência da doença foi menos severa do que na rotação milho-feijão-milho-feijão-arroz-feijão – embora Schroth & Hendrix (1962) citem que as culturas não suscetíveis ao patógeno, que é especializado, podem manter a densidade populacional de *F. solani* f. sp. *phaseoli* em níveis mais baixos, na rizosfera. No tratamento com grade, as plantas sob rotação arroz-feijão apresentaram maior severidade da doença do que as da rotação milho-feijão. A redução da podridão das raízes do feijoeiro, causada por *F. solani* f. sp. *phaseoli* provenientes de resíduos maduros do milho, ocorreu também em estudo realizado por Lewis & Papavizas (1980). Esses autores afirmaram que a germinação dos clamidosporos pode ser reduzida pela deficiência de nutrientes ou por fungistase. No plantio direto, as rotações não tiveram efeito sobre a doença.

Dentro das rotações, as diferenças significativas entre os tipos de preparo de solo ocorreram nas rotações milho-feijão e arroz/calopogônio-feijão. As plantas da rotação milho-feijão, no sistema de plantio direto, apresentaram severidade da doença significativamente maior do que as do tratamento com grade. Esse resultado difere do que foi relatado por Bailey & Duczek (1996). Os autores citam que alguns fungos do gênero *Fusarium* causam menores danos sob condições de plantio

Tabela 1. Severidade da podridão radicular seca do feijoeiro comum¹, incitada por *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, aos 25 dias após o plantio, sob a combinação entre tipos de preparo de solo e rotações de culturas

Preparos de solo	Rotações de cultura ²			
	A - F	M - F	A - C - F	M - F - M - F - A - F
Arado + Grade	5,0 B a ³	5,2 B ab	6,3 A a	5,2 B a
Arado	5,1 AB a	5,1 AB ab	4,2 B b	5,3 A a
Grade	5,3 A a	4,1 B b	4,5 AB b	5,0 AB a
Plantio Direto	4,8 A a	5,3 A a	5,3 A ab	5,0 A a

¹- Notas correspondentes à severidade dos sintomas seguem uma escala de 1 a 9 (1: ausência total de sintomas e 9: lesões atingindo mais de 75% dos tecidos do hipocótilo e das raízes).

²- A: arroz, C: calopogônio, F: feijão e M: milho.

³- Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade (CV=16,6%).

direto. O revolvimento do solo pela grade pode ter reduzido a quantidade de inóculo do fungo até a profundidade de semeadura. Isso ocorreu em trabalho realizado por Kluthcouski (1998), em que o plantio direto (com oito anos de instalação) apresentou maior quantidade de propágulos de *F. solani* e *Rhizoctonia solani* por grama de solo, quando comparado com o plantio convencional. No caso da rotação arroz/calopogônio-feijão, a severidade da doença foi significativamente maior nas parcelas em que o preparo de solo foi feito com arado + grade. Provavelmente a doença tenha sido favorecida pelo método de preparo do solo, que pode ter acarretado uma maior incorporação dos restos culturais da leguminosa. A incorporação também favoreceu o fungo *F. culmorum*, em ensaios similares realizados por Bateman *et al.* (1998).

Para a severidade da podridão radicular incitada por *R. solani* (Tabela 2), não ocorreu interação significativa entre os fatores de tratamento ($F = 1,45$; $Pr > 0,18$). Quando avaliados os efeitos dos tipos de preparo de solo, a severidade da doença foi maior no tratamento com grade do que no plantio direto. Essa inibição da atividade do fungo por um sistema de reduzido revolvimento do solo como o de plantio direto foi contrária ao que afirmam Bockus &

Shroyer (1998). Segundo esses autores, o plantio direto favorece os fungos com alta capacidade saprofítica. Por outro lado, a utilização do sistema convencional reduz a quantidade de propágulos no solo (Kluthcouski 1998). As plantas da rotação arroz/calopogônio-feijão apresentaram severidade de podridão radicular significativamente maior que as dos outros tratamentos. Rios *et al.* (1996), em um ensaio em que se avaliou a porcentagem de plantas infectadas em diferentes rotações de cultura, observaram que o maior número de plantas infectadas ocorreu nas rotações em que o feijoeiro foi precedido por calopogônio e por arroz.

O efeito da interação entre os tipos de preparo de solo e as rotações de cultura foi significativo sobre a massa seca das plantas. Entretanto, observou-se que somente dentro do plantio direto ocorreram diferenças significativas entre as rotações (Tabela 3). A rotação arroz/calopogônio-feijão propiciou um maior acúmulo de matéria seca, apesar da maior incidência de *R. solani* (Tabela 2). O desenvolvimento do feijoeiro foi favorecido pela leguminosa calopogônio, de rápida decomposição no solo e que traz benefícios sob o ponto de vista agrônomico para o vigor das plantas. Segundo Sumner *et al.* (1981), a decomposição da matéria orgânica age nas propriedades físicas e químicas do solo, no aproveitamento dos nutrientes e no crescimento das raízes. Dentro das rotações, o maior acúmulo de matéria seca ocorreu no sistema de plantio direto. Esse sistema permite uma maior retenção de água no solo e melhores condições para o seu aproveitamento (Stone & Moreira 1995).

As produtividades alcançadas pelas rotações, em cada tipo de preparo de solo, foram significativamente diferentes nos tipos arado + grade e arado, de forma a caracterizar uma interação entre os fatores de tratamento. Observou-se que, no primeiro, a maior produtividade foi alcançada com a rotação arroz-feijão, e, no segundo, o maior rendimento foi com a rotação arroz/calopogônio-feijão (Tabela 4).

Nas rotações de cultura, de um modo geral, o preparo de solo que resultou nas menores produtividades de grãos foi o realizado com arado, sobretudo em comparação ao sistema de plantio direto. Nesse aspecto, observou-se uma tendência favorável ao plantio direto (embora não significativa em relação a todos os sistemas), o que corrobora resultados de um outro estudo. Também em feijoeiro, Stone & Moreira (1995) obtiveram uma maior produtividade sob plantio direto, comparativamente a sistemas convencionais. Os autores associaram essa vantagem à maior capacidade desse sistema no uso da água.

Tabela 2. Avaliação, aos 25 dias após o plantio, da combinação entre tipos de preparo de solo e rotações de cultura sobre a podridão radicular em feijoeiro comum, incitada por *Rhizoctonia solani*

Tratamentos	Severidade ¹
Preparos de solo:	
Arado + Grade	3,04 ab ²
Arado	2,73 ab
Grade	3,16 a
Plantio Direto	2,47 b

Rotações:	
Arroz-Feijão	2,73 b
Milho-Feijão	2,71 b
Arroz-Calopogônio-Feijão	3,55 a
Milho-Feijão-Milho-Feijão-Arroz-Feijão	2,42 b

¹- Notas correspondentes à severidade dos sintomas seguem uma escala de 1 a 9 (1: ausência total de sintomas e 9: lesões atingindo mais de 75% dos tecidos do hipocótilo e das raízes).

²- Médias de cada grupo de tratamento (preparo de solo e rotações) seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (CV=34,8%).

Tabela 3. Matéria seca do feijoeiro (g/planta), aos 25 dias após o plantio, sob o efeito da combinação entre tipos de preparo de solo e rotações de cultura

Preparos de solo	Rotações de cultura ¹			
	A-F	M-F	A-C-F	M-F-M-F-A-F
Arado + Grade	0,49 A b ²	0,39 A b	0,47 A b	0,40 A b
Arado	0,45 A b	0,41 A b	0,49 A b	0,30 A b
Grade	0,55 A b	0,44 A ab	0,55 A b	0,45 A ab
Plantio Direto	0,85 B a	0,64 B a	1,15 A a	0,66 B a

¹- A: arroz, C: calopogônio, F: feijão e M: milho.

²- Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (CV=31,9%).

Tabela 4. Produtividade do feijoeiro comum, em kg/ha, sob o efeito da combinação entre tipos de preparo de solo e rotações de cultura

Preparos de solo	Rotações de cultura ¹			
	A-F	M-F	A-C-F	M-F-M-F-A-F
Arado + Grade	2082 A a ²	1026 C c	1757 AB b	1360 BC a
Arado	1256 AB b	1143 B b	1723 A b	761 B b
Grade	1990 A a	1699 A a	2177 A ab	1856 A a
Plantio Direto	2055 A a	1952 A a	2332 A a	1848 A a

¹- A: arroz, C: calopogônio, F: feijão e M: milho.

²- Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (CV=24,8%).

CONCLUSÕES

1. A combinação entre a rotação de culturas milho-feijão e o preparo de solo com grade diminui a incidência de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*.
2. A rotação arroz/calopogônio-feijão propicia maior severidade do ataque de *Rhizoctonia solani* às plantas do feijoeiro.
3. O sistema de plantio direto propicia menor severidade do fungo *Rhizoctonia solani* às plantas de feijoeiro do que o preparo de solo com grade.

REFERÊNCIAS

- Abawi, G. S. & M. A. P. Corrales. 1990. Root rots of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies and management strategies. CIAT, Cali. 114 p.
- Abawi, G. S. 1989. Root rots, p. 105-107. In H. F. Schwartz & M. A. Pastor Corrales (Ed.). Bean production problems in the tropic. 2.ed. CIAT, Cali.
- Bailey, K. L. & L. J. Duczek. 1996. Managing cereal diseases under reduced tillage. Can. J. Plant Path., 18(2): 159-167.
- Banzatto, D. A. & S. do N. Kronka. 1989. Experimentação Agrícola. FUNEP, Jaboticabal. 247 p.
- Bateman, G. L., G. Murray, R. J. Gutteridge & H. Coskun. 1998. Effects of method of straw disposal and depth of cultivation on populations of *Fusarium* spp. in soil and browfoot rot in continuous winter wheat. Ann. Appl. Biol., 132(1): 35-47.
- Bockus, W. W. & J. P. Shroyer. 1998. The impact of reduced tillage on soilborne plant pathogens. Ann. Rev. Phyt., 36: 485-500.
- Burke, D. W., D. E. Miller, L. D. Holmes & A. W. Barker. 1972. Counteracting bean root rot by loosening the soil. Phytopathology, 62(1): 306-309.

- Cardoso, J. E. & J. L. da S. Costa. 1988. Interações entre fungos de solo patógenos do caupi. *Fitopatol. Bras.*, 13(2): 143.
- Cardoso, J. E. 1991. Controle de patógenos de solo na cultura do feijão. p. 45-50. In *Seminário sobre Pragas e Doenças do Feijoeiro*, 4, Campinas-SP. Anais.
- Cardoso, J. E. 1994. Podridões radiculares, p.151-164. In A. Sartorato & C. A. Rava (Ed). *Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle*. Embrapa-SPI, Brasília. 300 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 50).
- Kluthcouski, J. 1998. Efeito de manejo em alguns atributos de um latossolo roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja, arroz e feijão, após oito anos de plantio direto. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo. 179 p.
- Lewis, J. A. & G. C. Papavizas. 1980. Integrated control of *Rhizoctonia* fruit rot of cucumber. *Phytopathology*, 70(2): 85-89.
- Maringoni, A. C., J. G. Tofoli & L. H. Fregonese. 1992. Ação de fungicidas "in vitro" sobre *Rhizoctonia solani* e no controle do tombamento do feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, 8(3/4): 269-275.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Ann. Rev. Phyt.*, 25: 125-143.
- Pieczarka, D. J. & G. S. Abawi. 1978. Effect of interaction *Fusarium*, *Pythium*, and *Rhizoctonia* on severity of bean root rot. *Phytopathology*, 68(3): 403-408.
- Raffat, F. M. 1992. Efficiency of certain fungicides in controlling *Rhizoctonia* damping-off of bean. *Assiut J. Agric. Sci.*, 23(1): 37-47.
- Ramirez-Arredondo, J. A. 1991. Control de enfermedades radicales en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con tratamientos quimicos a la semilla en la Costa de Hermosillo. *Rev. Mex. Fitopatol.*, 9(1): 53-56.
- Rios, G. P., P. M. da Silveira, M. C. Cezar & O. P. Leones. 1996. Influência do preparo do solo e da rotação de cultura na incidência de podridões radiculares (*Rhizoctonia solani*) no Feijoeiro. p. 218-220. In *Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão*, 5, Goiânia-GO. 520p. Anais.
- Schroth, M. N. & F. F. Hendrix. 1962. Influence of susceptible plants on the survival of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* on soil. *Phytopathology*, 52(9): 906-909.
- Shoonhoven, A. V. & M. A. Pastor-Corrales. 1987. Standard system for the evaluation of bean germoplasm. CIAT, Cali. 54 p.
- Stone, L. F. & J. A. A. Moreira. 1995. Resposta de duas cultivares de feijão a diferentes lâminas de irrigação, sob diferentes preparos de solo. p. 1743-1745. In *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 25, Viçosa-MG. Resumos Expandidos.
- Sumner, D. R. & D. K. Bell. 1994. Survival of *Rhizoctonia* spp. and root diseases in a rotation of corn, snap bean, and peanut in microplots. *Phytopathology*, 84(2): 113-118.
- Sumner, D. R., B. Douppnik Jr. & M. G. Boosalis. 1981. Effects of reduced tillage and multiple cropping on plant diseases. *Ann. Rev. Phyt.*, 19: 167-187.
- Sumner, D. R. J., A. Lewis & R. D. Gitaitis. 1992. Chemical and biological control of *Rhizoctonia solani* AG-4 in snap-bean doubled-cropped with corn. *Crop Protection*, 11(2): 121-126.