

Podridão-vermelha-da-raiz da soja em cultivos com diferentes sistemas de manejo e coberturas do solo

Emerson Fábio dos Reis⁽¹⁾, Adelino Pelissari⁽¹⁾, Anibal de Moraes⁽¹⁾,
Edilson Batista de Oliveira⁽²⁾ e Lucimeris Ruaro⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, nº 1.540, Juvevê, CEP 80035-050 Curitiba, PR. E-mail: emerson.f.reis@monsanto.com, linopeli@hotmail.com, anibal.moraes@ufpr.br, lucimeris@ufpr.br ⁽²⁾Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Maracanã, CEP 83408-000 Colombo, PR. E-mail: edilson@cnpf.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos sistemas de manejo do solo e de coberturas de inverno sobre o número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo, a incidência da podridão-vermelha-da-raiz (PVR) e a produtividade das cultivares de soja CD 206 e FT Fênix. Foram realizados dois experimentos nos anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Foram avaliados dois sistemas de preparo do solo: plantio direto e revolvimento do solo na profundidade de 25 cm. As coberturas de inverno utilizadas foram: aveia-preta, com duas densidades de plantio; aveia-preta + ervilhaca; azevém; e pousio. A incidência da doença, na safra de 2006/2007, na cultivar FT Fênix, foi menor que na CD 206. Na safra 2007/2008, não houve diferença significativa. Houve incremento na produtividade, de 125 kg ha⁻¹, com o solo revolvido, em comparação ao plantio direto. A cobertura com aveia-preta + ervilhaca apresentou maior número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo, na safra de 2006/2007. No entanto, no segundo ano, essa diferença não foi observada. Os sistemas de preparo do solo e as coberturas de inverno utilizadas não influenciam a incidência da PVR em cultivares de soja ou o número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo. O sistema com solo revolvido proporciona aumento de produtividade da soja, no segundo ano de manejo.

Termos para indexação: *Fusarium*, *Glycine max*, adubo verde, manejo do solo.

Sudden death syndrome of soybean under different soil management systems and cover crops

Abstract – The objective of this work was to assess the effect of soil management systems and winter cover crops on the number of propagules of *Fusarium* spp. in soil, the incidence of sudden death syndrome (SDS), and the productivity of the soybean cultivars CD 206 and FT Fênix. Two experiments were carried out in the 2006/2007 and 2007/2008 crop years. The experimental design was a randomized complete block in a split-split plot arrangement, with three replicates. Two soil tillage systems were evaluated: no-tillage and plowed soil at a depth of 25 cm. The soil covers used were: black oat, with two planting densities; black oat + vetch; ryegrass; and fallow. The incidence of the disease in the 2006/2007 crop year in the cultivar FT Fênix was lower than in CD 206. In the 2007/2008 crop, there was no significant difference. There was an increase in productivity, of 125 kg ha⁻¹, in the plowed treatment, when compared to no-tillage. The cover with black oat + vetch showed a higher number of propagules of *Fusarium* spp. in soil in the 2006/2007 crop year. However, in the second year, this difference was not observed. The soil management systems and winter cover crops used do not influence the incidence of SDS in soybean cultivars or the number of *Fusarium* spp. propagules in soil. The plowed system provides an increase in soybean yield in the second year of management.

Index terms: *Fusarium*, *Glycine max*, green manure, soil management.

Introdução

A podridão-vermelha-da-raiz (PVR), também conhecida como síndrome da morte súbita, é causada pelo complexo de fungos que compreende quatro espécies de *Fusarium*: *F. brasiliense* sp. nov., *F. cuneirostrum* sp. nov. e *F. tucumaniae* sp. nov., encontradas em cultivos de soja (*Glycine max* L.) na América do Sul, e *F. virguliforme* sp. nov., na América do Norte (Aoki et al., 2005). Segundo Arruda

et al. (2005), no Brasil, a espécie prevalente é a *F. tucumaniae*.

A PVR tem causado perdas significativas na produção de soja, no Brasil (Tecnologias de produção de soja, 2006). Para esse patógeno, não há opção de controle químico, e a rotação de culturas na área de cultivo não é eficaz (Silva et al., 2002). A resistência das cultivares à doença é parcial, uma vez que, sob alta pressão de inóculo, mesmo os genótipos com maior nível de resistência podem apresentar sintomas típicos

da PVR (Mueller et al., 2002; Silva et al., 2002; Gásperi et al., 2003). No entanto, a rotação de culturas, com o uso de plantas de cobertura do solo, contribui para reduzir o ataque de pragas e doenças, que é mais intenso quando o cultivo de uma única espécie é realizado sucessivamente na mesma área (Gabriel Filho et al., 2003). A incorporação de matéria orgânica pode melhorar as características físicas e químicas do solo, aumentar a atividade e o tamanho da comunidade microbiana e ainda ter efeito no controle de fitopatógenos (Fenile & Sousa, 1999; Baptista et al., 2007). Contudo, os fungos fitopatogênicos, como *Fusarium* spp., sobrevivem melhor em solo com restos de cultura enterrados (Almeida et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos sistemas de manejo do solo e de coberturas de inverno sobre o número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo, a incidência da PVR e a produtividade das cultivares de soja CD 206 e FT Fênix.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no campo, nos anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008, da Fazenda Experimental da Fundação ABC, no Município de Ponta Grossa, PR (25°00'48"S e 50°09'05"W, a 890 m de altitude), em Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2006a). O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, ou seja, clima temperado propriamente dito, com temperatura média no mês mais frio de 18°C, verões frescos e temperatura média no mês mais quente de 22°C, sem estação seca definida (Caviglione et al., 2000).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com três repetições. Cada unidade experimental apresentava área total de 79,92 m² (6,6x12 m). Nas parcelas, foram avaliados dois preparos de solo: plantio direto e revolvimento do solo na profundidade de 25 cm, por meio de aerador tratorizado Aeromix, (Ikeda, Marília, SP), realizado no inverno antes da semeadura das plantas de cobertura de solo. Nas subparcelas, foram avaliadas quatro coberturas de solo e pousio. As coberturas do solo utilizadas foram: aveia-preta, com 40 kg ha⁻¹ de sementes;

aveia-preta, com 80 kg ha⁻¹ de sementes e adição de 20 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia; aveia-preta + ervilhaca, com 50 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie; e azevém, com 60 kg ha⁻¹ de sementes. Os tratamentos foram instalados no cultivo de inverno, em maio de 2006, referente à safra de 2006/2007, e em maio de 2007, referente à safra 2007/2008. As coberturas foram roladas com rolo-faca em setembro, antecedendo a semeadura da soja realizada em outubro de 2006 e 2007. No verão, cada subparcela da fase de inverno foi dividida em duas partes iguais, o que constituiu as subsubparcelas, onde foram plantadas as cultivares de soja CD 206 e FT Fênix.

A adubação do solo foi realizada com uso de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. A densidade de plantio foi de 260 mil plantas por hectare (13 sementes por metro e espaçamento de 50 cm entre linhas). Todos os tratamentos culturais (aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas) da soja foram realizados de acordo com Tecnologias de produção de soja (2006).

A avaliação do número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo foi realizada antes da semeadura da soja, tendo-se utilizado o método do meio de Nash & Snyder (1962), em amostras de solo coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, com uso de trado holandês, o que totalizou sete amostras por repetição. A incidência de *Fusarium* spp. foi determinada por meio da porcentagem de plantas que apresentaram o sintoma no total de 20 plantas por parcela, no estágio fenológico R6 da soja, tendo-se observado o sintoma na área foliar, conhecido como folha carijó, que é caracterizado por manchas cloróticas e necróticas internervais, com coloração verde normal, na região das nervuras, e com coloração castanho-claro a castanho-avermelhado escuro, na raiz (Almeida et al., 2005). Após avaliadas, as plantas foram separadas de acordo com a presença ou a ausência de PVR. Realizou-se a contagem do número de vagens e sementes por planta, tendo-se observado o número médio de vagens e grãos das plantas com e sem sintomas. Essa avaliação foi realizada na safra de 2007/2008, para a verificação da influência das variáveis em estudo, nos dois anos de cultivo.

Para a determinação da produtividade de soja, foram colhidas manualmente, trilhadas e pesadas

duas linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento de 0,45 m, o que totalizou 9,0 m² de área útil de cada parcela. Avaliou-se a massa de grãos por meio da pesagem de 100 sementes por parcela, tendo-se multiplicado o resultado por dez. Os dados foram corrigidos para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve interação significativa entre os fatores avaliados. O plantio direto apresentou menor número de propágulos de *Fusarium* spp., em solo seco, na safra de 2006/2007, em comparação ao solo revolvido (Tabela 1). Esse resultado divergiu do de Toledo-Souza et al. (2008), que observou que o sistema plantio direto favorece o aumento da população de *Fusarium* spp. no solo. Entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos na safra de 2007/2008. Na safra de 2006/2007, ao se considerar o período do segundo decêndio de fevereiro ao segundo decêndio de março, em que a cultura encontrava-se nos estádios mais suscetíveis à doença, isto é, do estágio R1 ao R6 (Farias Neto et al., 2006), verificou-se precipitação de 211 mm e temperatura média de 22,1°C (Figura 1). Já na safra de 2007/2008, no mesmo período, observou-se

precipitação de 116 mm e temperatura média de 21,1°C (Sistema de monitoramento agrometeorológico, 2012). Farias Neto et al. (2006), ao avaliar o efeito da umidade na ocorrência e no desenvolvimento da PVR, com parcelas irrigadas em diferentes fases fenológicas e lâminas d'água, concluíram que o desenvolvimento dos sintomas da PVR é altamente favorecido pela elevada umidade no solo, especialmente nas fases reprodutivas R4 e R5.

Para a massa de mil grãos em ambas as safras e a produtividade da soja na safra de 2006/2007, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de preparo do solo (Tabela 1). Esses dados corroboram os de Silveira et al. (2003), que verificaram que o sistema de preparo do solo não afeta a produtividade da soja.

Contudo, para a produtividade de soja na safra de 2007/2008, observou-se aumento significativo no tratamento com solo revolvido, com incremento de 125 kg ha⁻¹ (Tabela 1). A menor produtividade no tratamento com plantio direto pode ser atribuída à compactação do solo na camada superficial ou subsuperficial (Kluthcouski et al., 2000). Já Santos et al. (2006b) verificaram que, independentemente de rotação, a soja cultivada sob plantio direto e sob cultivo mínimo apresenta maior produtividade, maior massa de mil grãos e maior altura de plantas, em comparação à soja cultivada sob preparo convencional de solo.

Tabela 1. Número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo, massa de mil grãos e produtividade da soja nos tratamentos preparo do solo e coberturas de inverno, nas safras de 2006/2007 e 2007/2008⁽¹⁾.

Tratamento	<i>Fusarium</i> spp. (Nº de propágulos por g de solo)		Massa de mil grãos (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
Preparo do solo						
Solo revolvido ⁽²⁾	43,2b	34,7a	205,9a	198,5a	4.702,5a	3.350,9a
Plantio direto	34,0a	25,8a	204,0a	200,3a	4.676,7a	3.225,8b
DMS	4,7	19,0	8,7	19,4	1257	67,3
CV (%)	7,8	61,9	3,8	8,7	24,1	1,8
Cobertura de inverno ⁽³⁾						
Pousio	47,4b	27,0a	204,5a	201,4a	4.715,7ab	3.406,4a
Aveia-preta 40	38,0c	25,6a	207,9a	198,5a	4.992,8a	3.205,6a
Aveia-preta 80	28,3d	42,1a	203,7a	195,7a	4.642,7ab	3.221,2a
Aveia-preta + ervilhaca	56,1a	34,0a	204,1a	201,0a	4.431,5b	3.236,7a
Azevém	23,1d	29,5a	204,6a	200,5a	4.515,4b	3.372,0a
DMS	7,7	18,5	13,1	7,2	401,4	304,8
CV (%)	11,3	40,5	5,1	2,9	8,2	7,4

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Solo revolvido até a profundidade de 25 cm.

⁽³⁾Aveia-preta 40, 40 kg ha⁻¹ de sementes; Aveia-preta 80, 80 kg ha⁻¹ de sementes e adição de 20 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia; Aveia preta + ervilhaca, 50 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie; e Azevém, 60 kg ha⁻¹ de sementes.

Os tratamentos com as diferentes coberturas de inverno na safra de 2006/2007 (Tabela 1) apresentaram diferenças significativas quanto ao número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo e quanto à produtividade de soja. A cobertura com aveia-preta + ervilhaca apresentou maior número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo. Neste mesmo tratamento, observou-se menor produtividade de soja do que a observada no tratamento aveia-preta cultivada com 40 kg ha⁻¹ de sementes, na safra de 2006/2007. A cobertura com aveia-preta cultivada com 40 kg de sementes e a cobertura com azevém proporcionaram as menores quantidades de propágulos do fungo no solo. Na safra de 2007/2008, após a influência do segundo ano dos tratamentos com diferentes coberturas de inverno, não foi observada diferença significativa para o número de propágulos de *Fusarium* spp. por grama de solo seco, a massa de mil sementes e a produtividade de soja entre os tratamentos. Assim, as plantas de cobertura, após dois anos de cultivo, influenciaram a estabilidade do número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo entre os tratamentos avaliados.

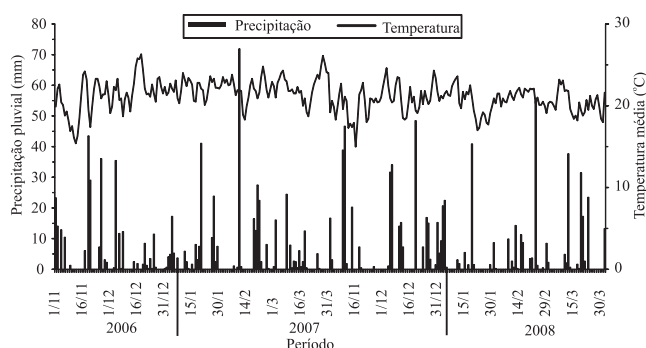


Figura 1. Precipitação pluvial e temperatura média do ar entre 1/11/2006 a 31/3/2007 e 1/11/2007 a 30/3/2008 em Ponta Grossa, PR (Sistema de monitoramento agrometeorológico, 2012).

Esses resultados confirmam os de Toledo-Souza et al. (2008), que relataram que plantios prévios de gramíneas, em geral, são supressores da população de *Fusarium* spp. em áreas infestadas, enquanto plantios prévios de leguminosas tendem a favorecer o aumento da população desse patógeno.

As cultivares CD 206 e FT Fênix apresentaram sintomas de PVR, avaliados no estágio fenológico R6 da soja. Na safra de 2006/2007, a incidência da PVR no sistema radicular da cultivar FT Fênix foi significativamente menor, em comparação à cultivar CD 206 (Tabela 2). No entanto, não foi observada diferença na safra de 2007/2008. A incidência de PVR nas folhas da cultivar FT Fênix foi superior à da cultivar CD 206, em ambos os anos. A massa de mil grãos da cultivar FT Fênix foi significativamente maior que a da CD 206, mas não houve diferença significativa entre as cultivares quanto à produtividade. Farias Neto et al. (2006), ao trabalhar com parcelas submetidas à inoculação e não inoculadas com *Fusarium* spp., observaram reduções em produtividade de grãos de até 27%, em cultivares suscetíveis, que apresentaram severos sintomas foliares. Contudo, os sintomas iniciais, nessas cultivares, foram observados nos estádios R4 e R5, anteriores aos verificados no presente trabalho. Apesar da divergência de resultados, sabe-se que a resistência das plantas a essa doença é descrita como parcial, uma vez que, sob alta pressão de inóculo, mesmo os genótipos resistentes podem apresentar sintoma típico da PVR (Mueller et al., 2002; Silva et al., 2002), sem terem sua produtividade afetada.

A cultivar CD 206 apresentou maior número de vagens e grãos, quando comparada à cultivar FT Fênix, em plantas sem ou com a incidência de PVR (Tabela 3). O preparo do solo e as coberturas de inverno não afetaram o número de vagens e grãos, nas plantas sem ou com a incidência de PVR.

Tabela 2. Incidência de podridão-vermelha-da-raiz da soja (IPVRS) na raiz e na folha de plantas de soja, massa de mil grãos e produtividade das cultivares de soja CD 206 e FT Fênix, nas safras de 2006/2007 e 2007/2008⁽¹⁾.

Cultivar	IPVRS na raiz (%)		IPVRS na folha (%)		Massa de mil grãos (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
CD 206	51,7b	82,6a	1,2a	1,4a	166,9a	155,0a	4.706,2a	3.249,2a
FT Fênix	39,9a	77,6a	1,7b	2,4b	243,0b	243,8b	4.673,0a	3.327,6a
DMS	7,0	6,4	0,4	0,8	4,7	2,9	230,2	113,0
CV (%)	28,7	14,9	57,8	83,8	4,3	2,7	9,1	6,3

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número médio de vagens e grãos das plantas com e sem sintomas de podridão-vermelha-da-raiz (PVR), das cultivares de soja CD 206 e FT Fênix, nos tratamentos preparo do solo e cobertura de inverno na safra de 2007/2008⁽¹⁾.

Tratamento	Sem sintoma de PVR		Com sintoma de PVR	
	Vagem	Semente	Vagem	Semente
Preparo do solo				
Solo revolvido ⁽²⁾	36,2a	71,2a	36,8a	74,0a
Plantio direto	35,7a	72,3a	37,1a	75,3a
DMS	5,5	8,52	6,9	14,3
CV (%)	13,8	10,6	16,9	17,3
Cobertura de inverno ⁽³⁾				
Pousio	34,8a	72,9a	34,3a	71,9a
Aveia-preta 40	37,6a	75,2a	35,2a	69,4a
Aveia-preta 80	35,6a	70,9a	38,5a	77,4a
Aveia-preta + ervilhaca	36,5a	69,1a	37,2a	74,4a
Azevém	35,4a	71,2a	39,6a	80,2a
DMS	5,0	11,8	6,1	10,9
CV (%)	11,1	13,1	13,3	11,7
Cultivar				
CD 206	41,1a	87,6a	42,1a	90,5a
FT Fênix	30,8b	56,2b	31,8b	58,8b
DMS	1,5	5,0	2,3	4,2
CV (%)	7,7	13,1	11,5	10,6

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Solo revolvido até a profundidade de 25 cm.

⁽³⁾Aveia-preta 40, 40 kg ha⁻¹ de sementes; Aveia-preta 80, 80 kg ha⁻¹ de sementes e adição de 20 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia; Aveia-preta + ervilhaca, 50 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie; e Azevém, 60 kg ha⁻¹ de sementes.

Conclusões

1. Os sistemas de preparo de solo (solo revolvido ou plantio direto) e as coberturas de inverno não influenciam o número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo, no segundo ano de manejo; entretanto, no primeiro ano, o plantio direto e o uso de aveia-preta e azevém reduzem o número de propágulos de *Fusarium* spp. no solo.

2. O plantio de aveia-preta e azevém aumenta a produtividade da soja apenas no primeiro ano de manejo, enquanto o revolvimento do solo proporciona aumento de produtividade da soja, no segundo ano de manejo.

3. A produtividade das cultivares de soja CD 206 e FT Fênix não foi afetada pela incidência de podridão-vermelha-da-raiz (PVR); no entanto, a cultivar FT Fênix foi mais susceptível à incidência de PVR na raiz e nas folhas.

Referências

- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças da soja (*Glycine max*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E.A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Ceres, 2005. p.569-588.
- ALMEIDA, A.M.R.; SARAIVA, O.F.; FARIAS, J.R.B.; GAUDENCIO, C.A.; TORRES, E. Survival of pathogens on soybean debris under no-tillage and conventional tillage systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1231-1238, 2001.
- AOKI, T.; O'DONNELL, K.; SCANDIANI, M.M. Sudden death syndrome of soybean in South America is caused by four species of *Fusarium*: *Fusarium brasiliensis* sp. nov., *F. cuneirostrum* sp. nov., *F. tucumaniae*, and *F. virguliforme*. **Mycoscience**, v.46, p.162-183, 2005.
- ARRUDA, G.M.T.; MILLER, R.N.G.; FERREIRA, M.A.S.V.; CAFÉ-FILHO, A.C. Morphological and molecular characterization of the sudden death syndrome pathogen of soybean in Brazil. **Plant Pathology**, v.54, p.53-65, 2005.
- BAPTISTA, M.J.; REIS JUNIOR, F.B. dos; XAVIER, G.R.; ALCÂNTARA, C. de; OLIVEIRA, A.R. de; SOUZA, R.B.; LOPES, C.A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.933-938, 2007.
- CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. de. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.
- FARIAS NETO, A.L. de; HARTMAN, G.L.; PEDERSEN, W.L.; LI, S.; BOLLERO, G.A.; DIERS, B.W. Irrigation and inoculation treatments that increase the severity of soybean sudden death syndrome in the field. **Crop Science**, v.46, p.2547-2554, 2006.
- FENILE, R.C.; SOUSA, N.L. de. Efeitos de materiais orgânicos e da umidade do solo na patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kuhn GA-4 HGI ao feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.1959-1967, 1999.
- GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, v.33, p.461-467, 2003.
- GÁSPERI, A.C.; PRESTES, A.M.; COSTAMILAN, L.M. Reação de cultivares de soja à podridão vermelha da raiz causada por *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.544-547, 2003.
- KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C.M.; FERRANO, L.A. Manejo do solo e o rendimento da soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agricola**, v.57, p.97-104, 2000.
- MUELLER, D.S.; HARTMAN, G.L.; NELSON, R.L.; PEDERSEN, W.L. Evaluation of *Glycine max* germplasm for resistance to *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. **Plant Disease**, v.86, p.741-746, 2002.

- NASH, S.M.; SNYDER, W.C. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soils. **Phytopathology**, v.52, p.567-572, 1962.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006a. 306p.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; SPERA, S.T. Rendimento de grãos de soja em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. **Ciência Rural**, v.36, p.21-29, 2006b.
- SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S.; YORINORI, J.T.; ALMEIDA, A.M.R.; ARIAS, C.A.A.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.; OLIVEIRA, E.; LIMA, C.G.; SCHÖBER, I.C.; GOULART FILHO, G.; ALIGLIERI, G.M.G.; GOMES, J.I.; SOUZA, N.V.; BENATO, L.C. **Contribuição ao desenvolvimento de linhagens de soja com resistência a patógenos**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 43p. (Embrapa Soja. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1).
- SILVEIRA, P.M. da; STONE, L.F. Sistemas de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade de milho, soja e trigo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.240-244, 2003.
- SISTEMA de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <http://sma2.fundacaoabc.org.br/servicos/solicitacao_dados>. Acesso em: 2 abr. 2012.
- TECNOLOGIAS de produção de soja – região central do Brasil 2007. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 199p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 11).
- TOLEDO-SOUZA, E.D. de; SILVEIRA, P.M. da; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A.C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.971-978, 2008.

Recebido em 24 de setembro de 2011 e aprovado em 14 de março de 2012