

EFEITO DE CULTURAS DE INVERNO EM PLANTIO DIRETO SOBRE A SOJA CULTIVADA EM ROTAÇÃO DE CULTURAS¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², JULIO CESAR BARRENECHE LHAMBY³ e CELSO WOBETO⁴

RESUMO - Foram avaliados, de 1984 a 1993, os efeitos de diferentes sucessões de culturas sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR. Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, nos quais a soja foi semeada em sucessão a diferentes espécies de inverno (aveia branca, cevada, linho e trigo). A partir de 1990, no segundo e no terceiro sistemas de rotação para trigo, as sucessões ervilhaca/milho e linho/soja, respectivamente, foram trocadas por aveia branca/soja. As culturas foram estabelecidas em plantio direto, exceto no inverno de 1989, quando foi aplicado calcário antes de as culturas serem semeadas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas com área útil de 60 m². De 1984 a 1989, a soja cultivada após linho, no sistema III, apresentou menores altura da inserção dos primeiros legumes, altura das plantas e rendimento de grãos. A soja cultivada após aveia branca, cevada e trigo pode ser incluída, sem prejuízo, nos diferentes sistemas de sucessão estudados.

Termos para indexação: *Glycine max*, rendimento de grãos, altura das plantas, altura da inserção dos primeiros legumes, aveia branca, cevada, linho.

EFFECT OF WINTER CROPS UNDER NO-TILLAGE ON SOYBEAN GROWN IN CROP ROTATION SYSTEMS

ABSTRACT - From 1984 to 1993, the effects of different crop succession systems on yield and some agronomic characteristics of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) were assessed at Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., in Guarapuava, Paraná, Brazil. Four cropping systems were tested, in which soybean was seeded after different winter crops (white oats, barley, flax, and wheat). From 1990, in both second and third rotation systems for wheat, the successions common vetch/corn and flax/soybean, respectively, were replaced by white oats/soybean. Both winter and summer crops were under no-tilled, except in the winter of 1989, when limestone was applied before planting winter crops. A randomized complete block design, with four replication and plots with 60 m², was used. From 1984 to 1989, soybean grown after flax, system III, showed lower height of the first pods, lower plant height, and lower yield. Soybean grown after white oats, barley, and wheat, may be included, without losses, in the different systems studied.

Index terms: *Glycine max*, yield, plant height, height of the first pods, white oats, barley, flax.

INTRODUÇÃO

Os resíduos vegetais respondem diferentemente ao ambiente do solo. Na superfície do solo decom-

põem-se mais lentamente do que quando incorporados pelas operações de preparo (Roman & Velloso, 1993).

A permanência de resíduos vegetais no solo por determinado período é desejável, tanto sob os aspectos de conservação do solo e de economia de água, como no controle de plantas daninhas. No entanto, sob o ponto de vista fitossanitário, não é desejável que eles ali permaneçam por períodos relativamente longos, pois podem constituir-se fonte de inóculo para fitopatógenos para as próximas culturas (Reis & Santos, 1993).

¹ Aceito para publicação em 7 de outubro de 1997.

² Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista do CNPq. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br

³ Eng. Agr., Dr., Embrapa-CNPT.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., CEP 85108-000 Guarapuava, PR.

A adequada cobertura do solo por resíduos vegetais pode prevenir a erosão, manter o conteúdo de matéria orgânica e permitir a sustentabilidade das culturas. Para manter o solo coberto com palha, recomenda-se o uso de manejo conservacionista, como sistema plantio direto, com economia de tempo, de combustível e de trabalho (Derpsch et al., 1986).

A cobertura vegetal do solo, no sistema plantio direto, pode proporcionar efeitos positivos e negativos sobre o crescimento de plantas. Entre tantos outros, são observados efeitos positivos no controle de plantas daninhas, da erosão, na nodulação de soja e na oportunidade de semeadura das culturas em sua melhor época. Os aspectos negativos estão relacionados aos efeitos alelopáticos sobre o desenvolvimento de plantas e sobre as doenças de cereais, que se multiplicam em tecidos mortos deixados na superfície do solo, causando a diminuição do rendimento de grãos das culturas em sucessão (Voss & Sidiras, 1985; Almeida, 1988; Santos & Reis, 1991).

O efeito negativo de restos culturais da colza sobre a soja, em sistema plantio direto, diminuiu a estatura e a produtividade das plantas (Santos & Reis, 1991). Tal comportamento tem sido observado em períodos secos, com má distribuição de chuvas, durante o estabelecimento e desenvolvimento da soja após a colza. Outro trabalho mostra que os menores valores de rendimento de grãos, estatura de plantas e altura da inserção dos primeiros legumes da soja estão relacionados diretamente às características do linho (Santos et al., 1994). O linho não tem proporcionado adequada cobertura de solo, em comparação com a aveia branca ou com a cevada.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da cultura anterior em diferentes sucessões de culturas sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agronômicas de soja, em sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., município de Guarapuava, PR, de 1984 a 1993, em Latossolo Bruno Álico (Embrapa, 1984). A área experimental está situada a 25° 23' de latitude sul, 51° 29' de longitude oeste e a 1095 m de altitude (IBGE, 1959).

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de rotação para trigo, nos quais a soja foi semeada em sucessão a diferentes espécies de inverno (aveia branca, cevada, linho e trigo) (Tabela 1). Em 1989, o tratamento tremoço/milho foi substituído por serradela/milho. Em 1990, no segundo e terceiro tipos de sucessão de culturas, os tratamentos com ervilhaca/milho e linho/soja, respectivamente, foram trocados por aveia branca, para possibilitar a semeadura de trigo após soja, em todos os tratamentos. Nesse mesmo ano e no quarto tipo de sucessão, o tratamento com serradela/milho foi trocado por ervilhaca/milho. Além disso, no terceiro e no quarto tipos de sucessão o tratamento com aveia/soja ocupou o lugar de ervilhaca/milho e vice-versa, porque antes havia um tratamento com trigo após soja e três tratamentos com trigo após milho. As culturas foram estabelecidas com uma semeadora comercial adaptada para sistema plantio direto, exceto em 1989, quando foi aplicado calcário antes de as culturas de inverno serem semeadas. As cultivares de soja utilizadas foram: BR-6, em 1984 e 1986; Bragg, em 1987 e 1989; BR 13, em 1988; e IAS 5, de 1990 a 1993.

As amostragens de solo, para determinação dos níveis de nutrientes e teor de matéria orgânica, foram realizadas anualmente, sempre após a colheita das culturas de inverno (Tabela 2). A adubação de manutenção e a correção da acidez de solo foram baseadas nos dados da análise de solo da área experimental (Muzilli et al., 1979).

Em 1984, a acidez do solo da área experimental foi corrigida com 3,7 t/ha de calcário (PRNT 75 %). Posteriormente, uma segunda correção foi efetuada, em 1989, com 11,7 t/ha de calcário aplicadas em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradeação da área (grade pesada ou grade aradora). A semeadura, o controle de plantas daninhas e o tratamento de semente foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura de soja (Reunião..., 1994), e a colheita efetuada com colhedora especial de parcelas.

As parcelas mediam 10 m de comprimento por 6 m de largura (60 m²) e eram constituídas de 12 linhas de soja com distanciamento de 0,44 m. A população final de plantas foi determinada em dez metros lineares da parcela. De 1985 a 1993, foram realizadas as seguintes determinações: altura das plantas, altura da inserção dos primeiros legumes, peso de 1.000 grãos, número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta, amostrados em 20 plantas por parcela, ao acaso, pouco antes da colheita. O rendimento de grãos foi determinado a partir da colheita de toda a parcela, sendo corrigido para 13% de umidade.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância das características agronômicas de soja (dentro de cada

TABELA 1. Tipos de sucessão de culturas, com espécies de inverno e de verão, em plantio direto. Guarapuava, PR, 1984 a 1993¹.

Tipo de sucessão	Ano									
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Sucessão I	T/S									
Sucessão II	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S	A/S
	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S	A/S	T/S
Sucessão III	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S	T/S
	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S	T/S	E/M
	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	A/S	T/S	E/M	A/S
Sucessão IV	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S	E/M
	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S	E/M	C/S
	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Se/M	T/S	E/M	C/S	A/S
	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	E/M	C/S	A/S	T/S

¹A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; S = soja; Se = serradela; T = trigo; Tr = tremoço.

TABELA 2. Valores de pH, de alumínio, cálcio + magnésio, fósforo, potássio e matéria orgânica do solo, em diferentes anos, Guarapuava, PR. Embrapa-CNPT, Passo Fundo, 1995.

Análise de solo	Ano									
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
PH em água 1:1	5,1	5,1	5,3	5,2	5,2	5,7	5,9	5,9	5,7	5,9
Al trocável (mmol _c dm ³)	3,9	4,6	3,5	9,3	8,3	0,3	0,0	0,0	0,6	0,2
Ca + Mg trocável (mmol _c dm ³)	80	77	77	68	72	148	171	144	137	131
P extraível (mg kg ⁻¹)	5,7	6,4	8,3	10,3	9,5	5,4	5,2	6,0	7,9	7,2
K trocável (mg kg ⁻¹)	78	93	116	119	131	142	169	144	156	148
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	68	68	69	70	69	68	72	56	58	64

ano e na média conjunta dos anos, de 1984 a 1989 e de 1990 a 1993). A análise de variância conjunta foi aplicada a essas duas seqüências em diferentes anos, em virtude das alterações efetuadas nos tipos de sucessão de culturas II e III a partir de 1990. Na análise de variância anual, consideraram-se como tratamento as parcelas individuais (diferentes restevias de inverno) componentes dos tipos de sucessão em estudo. Nas análises conjuntas, considerou-se o efeito de tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do rendimento de grãos e de algumas características agrônômicas de soja serão mostrados de 1984 a 1989 e posteriormente de 1990 a 1993, pois os tratamentos com essa leguminosa passaram de sete para oito sucessões após as culturas de inverno, com a substituição da sucessão ervilhaca/milho por aveia branca/soja, em 1990, no sistema II.

As variáveis estudadas nas plantas de soja, nos dois períodos, foram significativamente influenciadas pelo fator ano (Tabela 3). Isso indica que as características avaliadas foram afetadas pelas variações climáticas manifestadas entre os anos, ou então pelas diferentes cultivares de soja empregadas. A variação climática que mais afetou a soja foi a precipitação pluvial. Como era esperado, houve períodos de má distribuição de chuvas, com períodos de veranicos, ao longo dos anos de condução desse ensaio.

De 1984 a 1989, observaram-se efeitos significativos do tipo de sucessão com relação ao rendimento de grãos, altura de plantas e de inserção dos primeiros legumes (Tabela 3). Isso indica que sistemas de rotação de culturas envolvendo aveia branca, cevada, linho e trigo, usados como resteva de inverno, mostraram efeitos diferenciados sobre a soja, nessas variáveis. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Santos et al. (1989b, 1991b, 1994). De 1990 a 1993, verificaram-se diferenças significativas do tipo de sucessão somente no peso de 1.000 grãos, possivelmente causadas pela substituição do linho por aveia branca em antecedência à soja.

A planta de soja, quando submetida a diferentes restevas de culturas de inverno, em sistema plantio direto, pode apresentar diferenças significativas no rendimento de grãos e em outras características agrônomicas.

A interação ano x tipo de sucessão foi significativa nas variáveis altura de plantas e de inserção dos primeiros legumes de soja, no período 1984 a 1989, número de legumes, número de grãos, peso de grãos por planta, população final de plantas e estatura das plantas, de 1990 a 1993 (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Santos & Reis (1990) e por Santos et al. (1989a, 1989b, 1991b).

Na Tabela 4, encontram-se os dados médios de 1984 a 1989 referentes ao rendimento de grãos, altura de plantas e de inserção dos primeiros legumes de soja, os quais revelam diferenças significativas entre as médias. A soja cultivada após trigo nos sistemas I, II, III e IV e após cevada e após aveia branca no sistema IV, mostrou rendimento de grãos mais elevado. Entretanto, esta última sucessão foi semelhante estatisticamente à de soja após linho, no sistema III. Por sua vez, a soja cultivada após linho, no sistema III, registrou menor altura de plantas e de inserção dos primeiros legumes, em relação às demais sucessões. Santos & Reis (1991) e Santos et al. (1991b, 1994), estudando várias espécies de inverno, obtiveram resultados semelhantes quanto ao rendimento de grãos de soja.

A soja estabelecida após linho, no sistema III, mostrou menor estatura de plantas (64 cm) e menor altura de inserção dos primeiros legumes (21 cm), em comparação à soja cultivada após trigo (média dos

TABELA 3. Significado do teste F quanto a oito características de soja semeada de 1984 a 1989 e de 1990 a 1993. Guarapuava, PR.

Característica agrônômica	1984 a 1989			1990 a 1993		
	Ano	Tipo de sucessão	Ano x tipo de sucessão	Ano	Tipo de Sucessão	Ano x tipo de sucessão
Rendimento de grãos (kg/ha)	*	*	ns	*	ns	ns
Número de legumes por planta	*	ns	ns	*	ns	*
Número de grãos por planta	*	ns	ns	*	ns	*
Peso de grãos por planta (g)	*	ns	ns	*	ns	*
Peso de 1.000 grãos (g)	*	ns	ns	*	*	ns
População final de plantas (m ²)	*	ns	ns	*	ns	*
Altura de plantas (cm)	*	*	*	*	ns	*
Altura de inserção primeiros legumes (cm)	*	*	*	*	ns	ns

* Significativo a 5%.
ns = não-significativo.

sistemas = 73 cm e 25 cm, respectivamente) e após cevada (sistema IV = 73 cm e 26 cm, respectivamente). O linho (1,2 t/ha de palha) não tem proporcionado boa cobertura de solo, em relação ao trigo (3,0 t/ha de palha) ou à cevada (2,4 t/ha de palha) (Roman, 1990), também observado visualmente neste experimento. A soja, na maioria dos anos em que foi antecedida pelo linho, no sistema III, levou mais tempo para germinar, por causa da sementeira mais profunda do que nas demais restevas. A quantidade relativamente menor de palha de linho não foi adequada ao estabelecimento de soja (Santos et al., 1994), o que pode ter concorrido para a diminuição da altura de plantas e de inserção dos primeiros legumes.

TABELA 4. Efeitos de culturas de inverno no rendimento de grãos (RG), na altura de plantas (AP) e na altura de inserção dos primeiros legumes (AL) de soja, de 1984 a 1989. Guarapuava, PR. Embrapa-CNPT, Passo Fundo, 1994¹.

Cultura	RG (kg/ha)	AP (cm)	AL (cm)
Trigo ²	2.733a	72ab	24a
Trigo ³	2.868a	75a	26a
Trigo ⁴	2.840a	73ab	24a
Linho ⁵	2.500b	64c	21b
Trigo ⁶	2.831a	73ab	25a
Aveia branca ⁷	2.699ab	69b	24a
Cevada ⁸	2.718a	73ab	26a
Média	2.741	71	24
F tratamentos	3,0*	4,6*	3,1*

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

²Monocultura trigo/soja. Sucessão I.

³Trigo/soja e ervilhaca/milho. Sucessão II.

⁴Trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho. Sucessão III.

⁵Linho/soja, ervilhaca/milho e trigo/soja. Sucessão III.

⁶Trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e tremoço ou serradela/milho. Sucessão IV.

⁷Aveia branca/soja, cevada/soja, tremoço ou serradela/milho e trigo/soja. Sucessão IV.

⁸Cevada/soja, tremoço ou serradela/milho, trigo/soja e aveia branca/soja. Sucessão IV.

*Significativo a 5%.

Nessa etapa do estudo, não foram detectadas diferenças significativas entre as médias dos sistemas quanto aos componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta), população final das plantas e peso de 1.000 grãos. Os componentes do rendimento de grãos não têm sido influenciados pela resteva das espécies de inverno aqui avaliadas (Santos et al., 1991a) ou, quando isso ocorre, não têm alterado o rendimento de grãos (Santos & Pereira, 1987; Santos & Reis, 1990; Santos, 1991; Santos et al., 1989a, 1989b, 1991b).

No período de 1990 a 1993, não houve diferenças significativas entre as médias de rendimento de grãos (Tabela 5), componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta), população final de plantas, altura de plantas e de inserção dos primeiros legumes de soja. Resultados similares foram obtidos por Santos et al.

TABELA 5. Efeitos de culturas de inverno no rendimento de grãos (RG) e no peso de 1.000 grãos (PMG) de soja, de 1990 a 1993. Guarapuava, PR. Embrapa-CNPT, Passo Fundo, 1994¹.

Cultura	RG (kg/ha)	PMG (g)
Trigo ²	3.269	192d
Trigo ³	3.297	195bcd
Aveia branca ⁴	3.325	199abc
Trigo ⁵	3.325	196bcd
Aveia branca ⁶	3.371	194cd
Trigo ⁷	3.205	197abcd
Aveia branca ⁸	3.243	201ab
Cevada ⁹	3.327	203a
Médias	3.295	197
F tratamentos	1,3ns	3,0*

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

²Monocultura trigo/soja. Sucessão I.

³Trigo/soja e aveia branca/soja. Sucessão II.

⁴Aveia branca/soja e trigo/soja. Sucessão II.

⁵Trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja. Sucessão III.

⁶Aveia branca/soja, trigo/soja e ervilhaca/milho. Sucessão III.

⁷Trigo/soja, ervilhaca/milho, cevada/soja e aveia branca/soja. Sucessão IV.

⁸Aveia branca/soja, trigo/soja, ervilhaca/milho e cevada/soja. Sucessão IV.

⁹Cevada/soja, aveia branca/soja, trigo/soja e ervilhaca/milho. Sucessão IV.

*Significativo a 5%.

ns = não-significativo.

(1989a, 1989b, 1991a, 1991b). O maior peso de 1.000 grãos ocorreu na soja cultivada após cevada e após aveia branca, no sistema IV; após aveia branca, no sistema II; e após trigo, no sistema IV. Todavia, as três últimas sucessões foram semelhantes estatisticamente à soja cultivada após trigo, nos sistemas II e III. Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos por Santos et al. (1989a).

Deve ser levado em consideração que em ambos os períodos havia dupla monocultura de inverno e de verão (trigo/soja). No caso da soja, mesmo após dez anos de cultivo na mesma área, até 1993, e apesar de terem sido registrados índices de doenças da parte aérea mais elevados nesse sistema, em comparação com os demais estudados, o rendimento de grãos não foi afetado. Tais resultados corroboram os obtidos por Santos et al. (1994).

Os resultados indicam que a soja cultivada após aveia branca, cevada e trigo, nos sistemas avaliados, pode ser incluída, sem prejuízo, nos diferentes sistemas agrícolas recomendados para a Região Sul do Brasil (Reunião ..., 1994), desde que haja condições adequadas de plantas por unidade de área, de fertilidade e de umidade do solo para que as alterações do sistema resultem positivamente sobre a produção.

Salienta-se, ainda, que até o presente não foram constatados efeitos relevantes da sucessão ou da rotação de culturas sobre os níveis de nutrientes e de matéria orgânica, na camada do solo de 0 a 20 cm (Santos & Tomm, 1996).

CONCLUSÕES

A aveia branca, cevada e trigo são culturas alternativas de inverno para anteceder a soja na Região Sul do Brasil.

2. O linho não constitui uma boa opção para anteceder a soja em sucessão de culturas, sob sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. A Alelopátia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR. Circular, 53).
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; ROTH, C.H. Results of studies made from 1977 to 1984 to control erosion by cover crops and no-tillage techniques in Paraná, Brazil. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.8, n.2, p.253-263, 1986.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná*. Curitiba: Embrapa-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. v.1, 414p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16).
- IBGE. Guarapauva-PR. In: IBGE. *Enciclopédia dos municípios brasileiros*. Rio de Janeiro, 1959. v.31, p.234-238.
- MUZILLI, O.; LANTMANN, A.F.; PALHANO, J.B.; OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S.; COSTA, A.; CHAVES, J.C.D.; ZOCOLER, D.C. *Análise de solos e interpretação e recomendação de calagem e adubação para o Estado do Paraná*. Londrina: IAPAR, 1979. 49p. (IAPAR. Circular, 9).
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos. Interação entre doenças de cereais de inverno e sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte/FUNDACEP, 1993. p.105-110.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 22., 1994, Cruz Alta, RS. *Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina - Safra de 1994/95*. Cruz Alta: FUNDACEP/FECOTRIGO, 1994. 66p.
- ROMAN, E.R. Effect of cover on the development of weeds. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, 1990, Passo Fundo, RS. *Conservation tillage for subtropical area*. Passo Fundo: CIDA/Embrapa-CNPT, 1990. p.258-262.
- ROMAN, E.R.; VELLOSO, J.A.R. de O. Controle cultural, coberturas mortas e alelopátia em sistemas conservacionistas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte/FUNDACEP, 1993. p.77-84.
- SANTOS, H.P. dos. Soja em sucessão a aveia branca, aveia preta, avevem e trigo: características agrônomicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.9, p.1563-1576, set. 1991.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; SANDINI, I. Efeitos de sucessões de culturas em plantio direto sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas, durante dez anos, em Guarapauva, PR. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 22., 1994, Cruz Alta. *Soja: resultados de pesquisa 1993/1994*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. p.113-118.

- SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. VII. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas das plantas de soja, no período de 1979 a 1985. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.1, p.63-70, jan. 1987.
- SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. XXIII. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas de soja, num período de nove anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1989, Porto Alegre. *Soja: resultados de pesquisa 1988/1989*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1989a. p.88-99.
- SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. XXIV. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas de soja, num período de cinco anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1989, Porto Alegre. *Soja: resultados de pesquisa 1988/1989*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1989b. p.100-115.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.5, p.729-735, maio 1991.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. XIX. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, nov. 1990.
- SANTOS, H.P. dos; TOMM, G.O. Estudo da fertilidade do solo sob quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo trigo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, n.3, p.407-414, 1996.
- SANTOS, H.P. dos; VIEIRA, S.A.; PEREIRA, L.R.; ROMAN, E.S. Rotação de culturas. XVI. Efeito de sistemas de cultivo no rendimento de grãos e outras características agrônômicas das plantas de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.9, p.1539-1549, set. 1991a.
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas em Guarapuava. X. Efeitos das culturas de inverno em plantio direto sobre características agrônômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.9, p.1551-1561, set. 1991b.
- VOSS, M.; SIDIRAS, N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.7, p.775-782, jul. 1985.