

EFEITOS DE CULTURAS DE INVERNO E ROTAÇÕES SOBRE A SOJA CULTIVADA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS¹, ERIVELTON SCHERER ROMAN²

RESUMO - Experimentos a campo foram conduzidos em Passo Fundo (1984/89) e em Coxilha (1996/97), RS, e em Guarapuava (1984/90 e 1990/94), PR, para estudar os efeitos de diferentes culturas antecessoras sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas de soja, sob sistema plantio direto. Os experimentos consistiram em sete a oito sistemas de rotação de culturas. A soja foi semeada em sucessão à aveia branca rolada, à aveia branca, à cevada, à colza, ao linho e ao trigo. A soja foi cultivada em monocultivo e em rotação com milho ou milheto, no verão. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A soja cultivada após linho e após colza apresentou rendimento de grãos e estatura de plantas menores do que quando cultivada após cevada e após trigo. A soja cultivada em monocultura situou-se em posição intermediária para rendimento de grãos, entre a soja após cevada ou aveia branca e a soja após colza ou linho. A soja cultivada após cevada e após trigo pode ser incluída, sem prejuízo, nos diferentes sistemas de sucessão estudados. Plantas voluntárias de aveia branca emergidas juntamente com a cultura reduzem o rendimento de grãos e a estatura de planta de soja.

Palavras-chave: Glycine max, sucessão de cultura, rotação, rendimento, grãos, estatura de planta.

EFFECTS OF WINTER CROPS AND ROTATION SYSTEMS ON SOYBEAN GROWN UNDER NO-TILLAGE

ABSTRACT - Trials were conducted in field conditions in Passo Fundo (1984/89) and in Coxilha (1996/97), RS, and in Guarapuava (1984/90 e 1990/94), PR, Brazil, to study the effects of winter crop residues on soybean grown in succession, under no-till system. Winter crops were white oats knife rolled for mulching purposes, white oats, barley, rapeseed, flax, and wheat for grain yield. In these cropping systems, soybean was grown in the summer in monoculture and in rotation with corn and pearl millet. A randomized complete block design with four replications was used. Soybean grown after flax and rape showed lower yields and lower plant heights than soybean after barley and wheat. Yields of soybean grown in monoculture were in intermediate position, between yields of soybean grown in crop rotation and soybean grown after rape or flax. Soybean grown after barley and wheat may be included in the different systems studied without yield losses. Volunteer white oat seeds may reduce soybean yield and plant height.

Key words: Glycine max, crop succession, rotation, yield, plant height.

¹ Bolsista do CNPq-PQ, Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 451, 99001-970, Passo Fundo, RS, Brasil, hpsantos@nnpt.embrapa.br

² Eng. Agr., PhD, Embrapa-CNPT

Recebido para publicação em 06-12-2000.

INTRODUÇÃO

Os restos culturais desempenham importante papel no sistema plantio direto, pois controlam a erosão, conservam a fertilidade e a umidade do solo e, também, reduzem a incidência de plantas daninhas (ROMAN e DIDONET, 1990). Além desses efeitos, os resíduos culturais podem proporcionar efeitos negativos sobre o crescimento de culturas, os quais estão relacionados aos efeitos alelopáticos sobre o desenvolvimento de plantas e de agentes fitopatogênicos que se multiplicam em tecidos mortos deixados na superfície do solo, causando diminuição do rendimento de grãos de culturas em sucessão (ALMEIDA, 1988; SANTOS e REIS, 1991; SANTOS e TONET, 1997). Esse efeito depende, por sua vez, do tipo, da distribuição e da quantidade de resíduo cultural.

As aveias (branca e preta) para cobertura de solo, no inverno, apresentam grandes quantidades de restebas, em relação a gramíneas como cevada, trigo e triticale para produção de grãos (ROMAN, 1990). Em posição intermediária, situam-se a ervilhaca, a colza e, com menor produção de resteva, a cultura de linho.

Os resíduos culturais de cevada, de trigo e de aveia (branca e preta rolada) têm facilitado a semeadura e o desenvolvimento de soja (SANTOS e REIS, 1991; SANTOS, 1991; SANTOS et al., 1991). Por outro lado, as restebas de aveia branca (branca e preta), para produção de grãos, ao atingirem 7,4 a 8,2 t/ha de palha, respectivamente, podem dificultar a semeadura e o desenvolvimento dessa leguminosa (ROMAN, 1990). Além disso, as gramíneas têm relação C/N maior do que as leguminosas e decomposição mais lenta em plantio direto, determinando proteção mais prolongada do solo (MONEGAT, 1991).

Por outro lado, a taxa de decomposição de resíduos vegetais depende de vários fatores. De acordo com KOCHHANN e SELLES (1991), quando resíduos são incorporados ao solo, os materiais orgânicos estão em contato íntimo com as partículas de solo e são colonizados rapidamente pelos microorganismos que usam os resíduos como substrato, decompondo-os. Se esses resíduos permanecem na superfície do solo, a taxa de decomposição é menor do que quando são incorporados, pois os microorganismos

decompositores têm limitado acesso ao substrato. Além disso, na superfície, os resíduos permanecem secos por períodos de tempo mais longos que quando incorporados, reduzindo a atividade microbiana nos restos culturais e, conseqüentemente, reduzindo a taxa de decomposição.

A alelopatia entre culturas tem interesse agrônomo, especialmente no que diz respeito às técnicas de rotação ou sucessão de culturas sob plantio direto. Os trabalhos desenvolvidos na Embrapa Trigo têm demonstrado alguns efeitos entre culturas que podem, pelo menos em parte, ser atribuídos a efeitos alelopáticos. O rendimento de grãos e a estatura das plantas de soja foram afetados pelos resíduos de aveia branca, de colza e de linho (SANTOS et al. 1989, 1998; SANTOS e LHAMBY, 1996). Em trabalho realizado por SANTOS et al. (1989), a menor estatura de plantas ocorreu na soja cultivada após colza, em comparação à soja cultivada após trigo. A estatura da soja cultivada após aveia branca e após linho situou-se em posição intermediária. Em outros trabalhos conduzidos por SANTOS e LHAMBY (1996) e por SANTOS et al. (1998), o menor rendimento de grãos e a menor estatura de soja foram relacionados à inadequada cobertura de solo proporcionada pelo linho, em relação à aveia branca, à aveia preta, à cevada ou ao trigo.

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito de culturas de inverno cultivadas para grãos ou para cobertura de solo (aveia branca rolada, aveia branca, cevada, colza, linho e trigo) sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., município de Guarapuava, PR, em solo classificado como Latossolo Bruno aluminico cámbico (EMBRAPA, 1984), e na Embrapa Trigo, municípios de Passo Fundo, RS, e de Coxilha, RS, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (BRASIL, 1973).

Os tratamentos do ensaio de Passo Fundo, RS, constaram de quatro sistemas de rotação de culturas para soja: I) monocultura soja/trigo; II)

rotação soja/trigo, soja/colza, soja/cevada e milho/tremoço ou serradela; III) rotação soja/trigo, soja/aveia branca e milho/ervilhaca; e IV) rotação soja/trigo, soja/colza, soja/linho e milho/tremoço ou serradela, sob preparo convencional de solo, no inverno, e sob semeadura direta, no verão (SANTOS e REIS, 1991). Os tratamentos do ensaio de Guarapuava, PR, consistiram em quatro sistemas de rotação de culturas para soja: I) monocultura soja/cevada; II) rotação soja/cevada e milho/ervilhaca ou soja/cevada e soja/aveia branca; III) rotação soja/cevada, soja/linho e milho/ervilhaca ou rotação soja/cevada, milho/ervilhaca e soja/aveia branca; e IV) rotação soja/cevada, soja/linho, milho/ervilhaca e soja/aveia branca, sob plantio direto, no inverno e no verão (SANTOS et al., 1997). Os tratamentos do ensaio de Coxilha, RS, constaram de seis sistemas de rotação de culturas para soja: I) soja/trigo e milho/pastagem de aveia preta + ervilhaca; II) soja/trigo e milho/pastagem de aveia preta + azevém + ervilhaca; III) soja/trigo e pastagem de milho/pastagem de aveia preta + ervilhaca; IV) soja/trigo e pastagem de milho/pastagem de aveia preta + azevém + ervilhaca; V) soja/trigo, soja/aveia branca e pastagem de milho/pastagem de aveia preta + ervilhaca; e VI) soja/trigo, soja/aveia branca e pastagem de milho/pastagem de aveia preta + azevém + ervilhaca, sob plantio direto, no inverno e no verão (SANTOS e TONET, 1997).

A soja foi inoculada, em todos os anos e em todos os experimentos, com *Bradyrhizobium* sp. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura e baseada nos resultados da análise de solo. As amostragens de solo, para determinação dos níveis de nutrientes e do teor de matéria orgânica, foram realizadas, anualmente, em todas as parcelas, após a colheita das culturas de inverno.

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultura, e a colheita foi realizada com colhedora especial para parcelas. O milho foi colhido manualmente, e o rendimento de grãos foi determinado a partir da colheita de parte da parcela, ajustando-se o rendimento para umidade de 13 % (aveia branca, milho, soja, e trigo) e para 10 % (colza e linho). Para a avaliação da estatura de plantas, coletaram-

se 20 plantas por parcela, ao acaso, pouco antes da colheita.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância do rendimento de grãos e da estatura de plantas de soja (dentro de cada ano e na média conjunta dos anos), de 1984/85 a 1988/89, em Passo Fundo, RS, de 1984/85 a 1989/90 e de 1990/91 a 1993/94, em Guarapuava, PR, e em 1996/97, em Coxilha, RS. A análise conjunta dos anos é resultante da análise de cada ano. Nas Tabelas, mostra-se apenas a análise conjunta dos anos. Considerou-se o efeito de tratamento (diferentes restes de inverno) como fixo, e o efeito do ano como aleatório. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios de rendimento de grãos e de estatura de plantas de soja, de 1984/85 a 1988/89, com nove sucessões após culturas de inverno, de Passo Fundo, RS, de 1984 a 1989, com sete sucessões, e de 1990 a 1993, com oito sucessões após as culturas de inverno, de Guarapuava, PR, e de 1996/97, com oito sucessões após culturas de inverno, de Coxilha, RS, encontram-se nas Tabelas 1 a 3.

De 1984/85 a 1988/89, em Passo Fundo, RS, observou-se efeito significativo do tipo de sucessão após culturas de inverno para rendimento de grãos e para estatura de plantas de soja (Tabela 1). Na média conjunta desses períodos, a soja cultivada após trigo, nos sistemas IV, III e II, após linho, no sistema IV, após aveia branca rolada, no sistema III e, após cevada, no sistema II, apresentou o melhor rendimento de grãos (Tabela 1). Entretanto, os quatro últimos tratamentos foram semelhantes estatisticamente à soja cultivada após trigo, no sistema I. A soja cultivada após colza mostrou o menor rendimento de grãos e a menor estatura de plantas. Resultados semelhantes para estatura de plantas foram obtidos por VILHORDO et al. (1985). Nos anos de 1986/87 (1566 kg/ha) e de 1987/88 (1436 kg/ha), o rendimento de grãos de soja foi prejudicado por períodos de estiagem que ocorreram nestes anos (BOLETIM..., 1986 e 1987) que, por sua vez, prejudicaram o rendimento médio

de grãos nesse período de estudo.

De acordo com ALMEIDA (1988) e com PATRICK et al. (1964), o resíduo cultural de colza pode provocar efeito negativo na cultura em sucessão devido a substâncias tóxicas liberadas durante a decomposição. CHEW (1988) verificou que espécies de colza (*Brassica napus* L.) produzem grandes quantidades de glucosinolatos e de outros produtos derivados do metabolismo secundário, os quais são convertidos em vários aleloquímicos. Isso ocorre, com mais ênfase, principalmente em períodos com distribuição irregular de precipitações pluviais durante o estabelecimento e o desenvolvimento de soja cultivada após colza (SANTOS e REIS, 1991; EBERLEIN et al., 1998), como os de 1985 e 1986 (BOLETIM... 1986 e 1987). O efeito detrimental da colza cultivada no inverno ficou evidenciado sobre a soja em semeadura direta, pela redução da estatura de plantas e pela redução do rendimento de grãos dessa leguminosa, em anos com períodos de estresse hídrico (SANTOS e REIS, 1991). Esses sintomas não foram observados no preparo convencional, provavelmente, devido à diluição das substâncias tóxicas pelo revolvimento do solo nesse sistema de cultivo (observações de lavouras de soja na região de Ijuí, sob preparo convencional de solo). O efeito da redução na estatura de plantas de soja cultivada após colza já havia sido observado anteriormente por SANTOS et al. (1983) e por VILHORDO et al. (1985) e, inclusive, no Rio Grande do Sul, há relatos de que alguns agricultores deixaram de semear soja sobre os resíduos de colza devido aos efeitos dessa crucífera na redução da estatura de plantas (ALMEIDA, 1988).

A baixa produtividade da soja, cultivada em monocultura desde 1984, pode ser devida aos efeitos negativos da própria cultura da soja, uma vez que a ocorrência de doenças em soja não atingiu limiar capaz de explicar os decréscimos de rendimento de grãos verificados na monocultura dessa oleaginosa, em comparação com a soja sob rotação de culturas. A decomposição dos resíduos culturais de soja leva à liberação de alguns compostos, os quais podem se acumular no solo até atingir concentrações que se tornam inibidoras do crescimento da própria planta (ALMEIDA, 1988). Na antiguidade, os agricultores deixavam em pousio a área cultivada para que esta se

recuperasse dos efeitos negativos da monocultura, nos quais a alelopatia poderia estar envolvida — semelhante ao que ocorre com alfafa (auto-alelopatia) (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 1999).

De 1984/85 a 1989/90 e de 1990/91 a 1993/94, em Guarapuava, PR, verificaram-se efeitos significativos do tipo de sucessão no rendimento de grãos e na estatura de plantas (Tabela 2). De 1984/85 a 1989/90, o melhor rendimento de grãos manifestou-se quando a soja foi cultivada após cevada, nos sistemas III, IV, II e I, e após aveia branca, no sistema IV. Todavia, as quatro últimas sucessões foram similares à de soja após linho, no sistema IV. A soja cultivada após linho apresentou menor rendimento de grãos e menor estatura de plantas. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por VILHORDO et al. (1985) para estatura de plantas de soja. No ano de 1987/88, o rendimento de grãos de soja (2077 kg/ha) foi prejudicado por períodos de estiagem que se manifestaram neste ano e que, por sua vez, prejudicaram o rendimento médio de grãos nesse período de estudo.

De 1990/91 a 1993/94 (Tabela 2), o maior rendimento de grãos ocorreu nos tratamentos em que a soja foi cultivada após cevada, nos sistemas III, II, IV, e após aveia branca, nos sistemas II, III e IV. Contudo, os últimos cinco tratamentos foram semelhantes ao de soja após cevada, no sistema I. O menor rendimento de grãos e a menor estatura de plantas foram observados na soja após linho, no sistema IV. Este período de estudo foi mais favorável para o cultivo da soja que o período anterior, ou seja, no ano de 1990/91, a soja produziu, em média, acima de 4000 kg/ha. Os demais rendimentos médios de grãos estiveram próximos de 3000 kg/ha. Dados semelhantes para rendimento de grãos e para estatura de plantas foram obtidos por SANTOS e LHAMBY (1996) e por SANTOS et al. (1998) e podem ser devidos a efeitos negativos da cultura de linho, uma vez que o resíduo desta é citado, desde o século I a.C., como causador de “queima” nas culturas instaladas, em seguida, na mesma área (ALMEIDA, 1990). A quantidade de resíduo cultural das espécies que antecederam a soja em 1993, no experimento em questão, foram as seguintes: aveia branca de 6,3 a 7,1 t/ha; cevada de 3,9 a 4,7 t/ha; e linho 2,3 t/ha. Apesar da baixa quantidade da palha de linho,

observou-se que, na maioria dos anos, a soja antecedida por essa linácea emergiu mais lentamente que após aveia branca e após cevada.

No ano de 1996/97, em Coxilha, RS, houve diferenças significativas entre as médias para rendimento de grãos e estatura de plantas de soja (Tabela 3). A soja cultivada após trigo, nos sistemas VI, III, V, I e IV, mostrou o melhor rendimento de grãos. Entretanto, os últimos três tratamentos foram semelhantes ao tratamento com soja cultivada após trigo, no sistema II. A soja cultivada após aveia branca apresentou o menor rendimento de grãos e a menor estatura de plantas. A quantidade de resíduo das culturas produtoras de grãos, nesse ano, variou em média de 4,5 a 4,7 t/ha para a aveia branca e de 2,5 a 2,8 t/ha para o trigo. Nesse período de estudo, houve deficiência hídrica entre o segundo decêndio de março e o primeiro de abril, o que afetou a cultura de soja em fase de enchimento de grãos e que, conseqüentemente, diminuiu o rendimento de grãos em todos os tratamentos.

Porém, no ano de 1996/97, houve germinação relativamente intensa de aveia branca juntamente com a cultura de soja. Em virtude disso, verificou-se que a soja após essa gramínea mostrou, ao longo do ciclo, menor estatura de plantas e folhas com coloração verde menos intensa, em relação aos demais tratamentos com essa leguminosa. Esse efeito poderia ser devido, pelo menos em parte, à elevada relação C:N da palhada da aveia branca — provocando, assim, deficiência de nitrogênio na soja e, também, competição entre a aveia branca e a leguminosa pelos recursos do ambiente — e à alelopatia, pois, no resíduo cultural de aveia, existem diversos compostos que são conhecidos por suas propriedades alelopáticas. Deve ser levado em consideração que a soja foi inoculada com *Bradyrhizobium*. Assim, ALMEIDA e RODRIGUES (1985) observaram efeito negativo de extrato aquoso a 10 % da parte aérea de aveia preta no comprimento de raiz e de parte aérea de plântulas de soja. RICE (1984) relata o isolamento de dois compostos alelopáticos nos exudatos de raízes de aveia preta, que são a escopoletina e o ácido vanílico. Grande parte desses compostos

secundários pode ter sido liberada por ocasião da decomposição dos resíduos culturais de aveia.

A acumulação de compostos com ação alelopática no solo é uma possibilidade maior no plantio direto, no qual os restos culturais são mantidos sobre a superfície do solo. Os resultados apresentados neste trabalho demonstram que existe interferência de resíduos culturais sobre o desenvolvimento de culturas. No entanto, os efeitos dessas substâncias no campo são difíceis de serem isolados, uma vez que vários fatores interagem quando os resíduos são deixados sobre o solo, como, por exemplo, os efeitos dos resíduos culturais na temperatura, afetando vários processos biológicos do solo e de plantas. Outro efeito importante é o das relações C:N e de outras relações desses resíduos sobre a imobilização de nitrogênio e de outros nutrientes e, conseqüentemente, sobre o crescimento de culturas sucedâneas.

No caso específico de resíduos culturais de colza e de linho, é aconselhável, estrategicamente, o uso de cultivares mais precoces dessas espécies e a semeadura dentro da melhor época. O cultivo de colza que apresente ciclo mais curto do que os cultivares semeados atualmente e com capacidade produtiva semelhante (CARRARO e BALBINO, 1994) possibilitaria que esses materiais completassem o ciclo antes da cultura de trigo, tendo mais tempo para se decomporem antes da semeadura de soja. Isso também pode ser válido para outras culturas, como aveia branca e linho.

CONCLUSÕES

Os resíduos culturais das espécies de inverno, colza e linho, afetam negativamente a estatura de plantas e o rendimento de grãos de soja sob sistema plantio direto.

A soja cultivada em monocultura, em sistema plantio direto, apresenta rendimento de grãos intermediário entre a soja cultivada em rotação de culturas e a soja cultivada após as restes de colza ou de linho.

Plantas voluntárias de aveia branca emergidas juntamente com a cultura reduzem o rendimento de grãos e a estatura de planta de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.A. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR. Circular, 53).
- ALMEIDA, F.A. A defesa das plantas: alelopatia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.11, n.62, p.38-45, 1990.
- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. Plantio direto. In: ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional**. Londrina: IAPAR, 1985. p.341-399.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1985. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1986. 34p.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1986. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 34p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- CARRARO, I.M.; BALBINO, L.C. **Avaliação de cultivares de canola - 1993**. Cascavel: OCEPAR, 1994. 24p. (OCEPAR. Informe Técnico, 001).
- CHEW, F.S. Biological effects of glucosinolates. In: CUTLER, H.G. (ED.). **Biologically active natural products: potential use in agriculture**. Washington: American Chemical Society, 1988. p.155-181.
- EBERLEIN, C.V.; MORRA, M.J.; GUTTIERI, M.J. et al. Glucosinolate production by five field-grown *Brassica napus* cultivars used as green manures. **Weed Technology**, Lawrence, v.12, n.4, p.712-718, 1998.
- 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).
- KOCHHANN, R.A.; SELLES, F. O solo no sistema de manejo conservacionista. In: FERNANDES, J.M.; FERNANDEZ, M.R.; KOCHHANN, R.A.; SELLES, F.; ZENTNER, R.P. **Manual de manejo conservacionista do solo para os estudos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT;CIDA, 1991. p.9-20. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1).
- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 337p.
- OLIVEIRA, P.P.A.; OLIVEIRA, W.S. de. Estabelecimento da cultura. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.67-93,
- PATRICK, Z.A.; TOUSSOUN, T.A.; KOCH, L.W. Effect of crop-residue decomposition products on plant roots. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.2, p.267-292, 1964.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 424p.
- ROMAN, E.S. Effect of cover crops on the development of weeds. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, 1990, Passo Fundo. **Conservation tillage for subtropical areas**. Passo Fundo: CIDA/EMBRAPA-CNPT, 1990. p.258-262.
- ROMAN, E.S.; DIDONET, A.D. **Controle de plantas daninhas no plantio direto de trigo e soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1990. 32p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 2).
- SANTOS, H.P. dos. Soja em sucessão a aveia branca, aveia preta, azevém 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. Efeito de culturas de inverno sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas para trigo. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1995/96**. Passo Fundo, 1996. p.153-165. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 28).
- SANTOS, H.P. dos.; LHAMBY, J.C.B.; SANDINI, I. Efeitos de culturas de inverno e de sistemas de rotação de culturas sobre algumas características da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p.1141-1146, 1997.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. **Pesquisa**

EFEITOS DE CULTURAS DE INVERNO E ROTAÇÕES SOBRE A SOJA CULTIVADA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

- Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p. 289-295, mar. 1998.
- 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: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa 1988-1989**. Passo Fundo, 1989. p.88-99.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.729-735, maio 1991.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; AMBROSI, I., et al. Efeito da cultura da colza no desenvolvimento da soja em sua sucessão. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Colza: resultados de pesquisa 1982**. Passo Fundo, 1983. p.46-51.
- SANTOS, H.P. dos; TONET, G.E.L. Efeito de sistemas de produção incluindo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão no rendimento de grãos e em outras características agrônômicas de soja, sob sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1996/97**. Passo Fundo, 1997. p.88-93. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 35).
- SANTOS, H.P. dos; VIEIRA, S.A.; PEREIRA, L.R., et al. Rotação de culturas. XVI. Efeitos 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. 1991.
- VILHORDO, B.W.; BURIN, M.E.; GANDOLFI, V.H. et al. Efeito alelopático da colza (*Brassica napus* L. var. *Oleifera* Metzg.) na rotação e sucessão trigo e soja. **Agronomia Sulriograndese**, Porto Alegre, v.21, n.1, p.55-64, 1985.

TABELA 1 - Efeitos de sucessões de culturas no rendimento de grãos (RG) e na estatura de plantas (EP) de soja de 1984/85 a 1988/89. Passo Fundo, RS¹

Tipo de sucessão ²	RG (kg/ha)	EP (cm)
Sistema I: (monocultura)		
Soja após trigo	2107 bc	97,0 c
Sistema II: (rotação com milho/leguminosas)		
Soja após trigo	2522 ab	99,5 ab
Soja após colza	1746 c	78,8 c
Soja após cevada	2255 ab	95,9 ab
Sistema III: (rotação com milho/ervilhaca)		
Soja após trigo	2604 a	97,7 ab
Soja após aveia branca rolada	2315 ab	91,6 b
Sistema IV: (rotação com milho/leguminosas)		
Soja após trigo	2650 a	101,8 a
Soja após colza	1802 c	78,1 c
Soja após linho	2273 ab	96,9 ab
Média	2253	93,0
F de tratamentos	4,3 *	8,5 *

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

² Sistema: preparo convencional do solo no inverno e plantio direto no verão.

* Nível de significância de 5 %.

TABELA 2 - Efeitos de sucessões de culturas no rendimento de grãos (RG) e na estatura de plantas (EP) de soja de a) 1984/85 a 1989/90 e de b) 1990/91 a 1993/94, sob sistema plantio direto. Guarapuava, PR¹

Tipo de sucessão	a) 1984/85 a 1989/90 ²		b) 1990/91 a 1993/94 ³	
	RG (kg/ha)	EP (cm)	RG (kg/ha)	EP (cm)
Sistema I				
Soja após cevada	2652 abc	71 abc	3336 b	75 a
Sistema II				
Soja após cevada	2760 ab	73 a	3460 ab	79 a
Soja após aveia branca	- ⁴	- ⁴	3417 ab	77 a
Sistema III				
Soja após cevada	2789 a	72 ab	3481 a	78 a
Soja após linho ou aveia branca	2470 c ⁵	64 d	3407 ab ⁶	75 a
Sistema IV				
Soja após cevada	2766 ab	72 ab	3357 ab	78 a
Soja após aveia branca	2639 abc	67 bcd	3405 ab	76 a
Soja após linho	2575 bc	66 cd	3098 c	67 b
Média	2664	69	3370	76
F de tratamentos	2,8*	3,7*	6,0*	6,6*

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

² Sistema I: monocultura soja/cevada; Sistema II: soja/cevada e milho/ervilhaca; Sistema III: soja/cevada, milho/ervilhaca e soja/linho; e Sistema IV: soja/cevada, soja/linho, milho/ervilhaca e soja/aveia branca.

³ Sistema I: monocultura soja/cevada; Sistema II: soja/cevada e soja/aveia branca; Sistema III: soja/cevada, milho/ervilhaca e soja/aveia branca; e Sistema IV: soja/cevada, soja/linho, milho/ervilhaca e soja/aveia branca.

⁴ Nesse período não se semeou aveia branca.

⁵ Nesse período foi semeado linho.

⁶ Nesse período semeou-se aveia branca.

* Nível de significância de 5 %.

EFEITOS DE CULTURAS DE INVERNO E ROTAÇÕES SOBRE A SOJA CULTIVADA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

TABELA 3 - Efeitos de sucessões de culturas no rendimento de grãos (RG) e na estatura de plantas (EP) de soja em 1996/97, sob sistema plantio direto. Coxilha, RS¹

Tipo de sucessão ²	RG (kg/ha)	EP (cm)
Sistema I		
Soja após trigo	2461 ab	72 ab
Sistema II		
Soja após trigo	2253 b	71 ab
Sistema III		
Soja após trigo	2800 a	74 ab
Sistema IV		
Soja após trigo	2429 ab	73 ab
Sistema V		
Soja após trigo	2575 ab	76 a
Soja após aveia branca	1594 c	63 bc
Sistema VI		
Soja após trigo	2847 a	75 a
Soja após aveia branca	1506 c	55 c
Média	2308	70
F de tratamentos	8,1 *	3,6 *

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

² Sob sistema plantio direto no inverno e no verão.

* Nível de significância de 5 %.