

Capítulo

2

A importância da Rotação de Culturas para os Cereais de Inverno

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tulio Spera

Introdução

Ao se cultivar cereais de inverno no Sul do Brasil, deve-se observar as indicações da pesquisa para cada espécie, principalmente das culturas produtoras de grãos, tais como trigo, cevada, aveia branca e triticale. Dentre as práticas que compõem estas indicações de cultivo, destaca-se a rotação de culturas envolvendo cereais de inverno e outras espécies, cujos resultados de pesquisa desenvolvida nas décadas de 1980 e 1990, na Embrapa Trigo, são apresentados neste capítulo. Também são abordados aspectos de fertilidade de solo, de balanço energético e de análise econômica e de risco de alguns sistemas de rotação de culturas com cereais de inverno.

Rotação de culturas e sistema plantio direto

No sistema plantio direto, os resíduos culturais são deixados sobre o solo. O não revolvimento implica na decomposição lenta e, por consequência,

na criação de condições favoráveis à multiplicação de fitopatógenos necrotróficos. Estes apresentam uma fase saprofítica, onde encontram abrigo e nutrição na palhada. Os patógenos controláveis pela rotação de cultura são ditos patógenos sem habilidade de competição saprofítica, isto é, não trocam facilmente de substrato, têm uma restrita gama de hospedeiros (Reis; Casa, 2007).

De modo geral, para que as lavouras cultivadas com espécies de inverno visando à colheita de grãos sejam viáveis economicamente, se faz necessário a redução de perdas causadas por doenças, bem como a redução de custos com a aplicação de fungicidas. A rotação de culturas, juntamente com a resistência genética das cultivares e a sanidade de sementes, é a principal medida de controle que deve ser adotada, especialmente sob sistema de plantio direto.

Principais doenças dos cereais de inverno

Dentre as principais doenças das culturas de inverno está o mal-do-pé do trigo (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*), que pode reduzir o rendimento do trigo em mais de 50% (Reis et al., 1983). A rotação de culturas constitui a única medida de controle para esta doença (Reis et al., 2001). Também são alvos de controle pela rotação, os fungos causadores de manchas foliares: *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis*, *Drechslera avenae* e *Drechslera teres*, com exceção de *B. sorokiniana*, que causa podridão comum das raízes.

Desta forma, a rotação de culturas, além dos demais benefícios como a melhoria na ciclagem de nutrientes, na estruturação física do solo e no controle de plantas daninhas, também viabiliza o manejo integrado das

doenças que acometem os cereais de inverno e sobrevivem nos resíduos culturais mantidos no plantio direto.

Desta maneira, a monocultura, como na cultura de trigo, pode afetar negativamente o rendimento de grãos e os componentes do rendimento. Pesquisas com trigo mostraram que, intercalando com aveia ou feijão, se produz mais do que a monocultura desse cereal (Slope; Etheridge, 1971). Selman (1975) também demonstrou que melhores rendimentos de grãos de trigo foram obtidos quando este foi substituído por outra cultura de inverno, por um ou dois anos, em relação ao cultivo sucessivo dessa gramínea.

Escolha das espécies para ser utilizadas em sistemas de rotação de culturas

A escolha das culturas que poderão constituir um sistema de rotação depende de vários fatores, entre os quais destaca-se a habilidade para solucionar problemas específicos (por exemplo, controle de doenças radiculares), a finalidade de uso (para grãos, forragem ou cobertura de solo) e, principalmente, os aspectos econômicos para a região em cultivo (Loomis; Connor, 2002). Desde a antiguidade, as leguminosas têm sido utilizadas para diversas finalidades. Entre elas destaca-se: controlar doenças, plantas daninhas e insetos (Monegat, 1991); diminuir a erosão dos solos (Denardin et al., 2005); e fornecer nitrogênio às culturas em sucessão (Santos et al., 2001a). Algumas leguminosas têm grande importância econômica, como a soja (Figura 1), enquanto outras têm sido usadas, principalmente, para cobertura de solo e adubação verde, como o tremoço, a ervilhaca (Figura 2), a serradela entre outras (Santos; Reis, 2003). O valor das leguminosas como adubo verde, deve ser melhor avaliado quando se considera que a semeadura de algumas espécies, como ervilhacas e serradela, constituem

importantes fontes de nitrogênio. Nas comparações iniciais, realizadas na Embrapa Trigo, entre espécies de leguminosas de inverno, não foram observadas diferenças entre as médias de rendimento de grãos de milho, quando este foi antecedido por trevo vesiculoso ou tremoço branco (Santos et al., 1987a), por ervilhaca comum, serradela e tremoço branco (Muzilli, 1978). No Instituto de Pesquisa do Paraná, mesma tendência foi observada quando foi utilizada ervilhaca e serradela (Santos et al., 1987a) e ervilhaca comum e tremoço (Santos et al., 1987b). Em experimentos de campo, no Rio Grande do Sul, foi obtido, sem adubação nitrogenada de cobertura, rendimentos de grãos de milho entre 3,6 t/ha e 9,8 t/ha, com ervilhaca comum e serradela (Pöttker; Roman, 1994; Santos; Pöttker, 1990), e de 6,9 t/

Foto: Henrique Pereira dos Santos



Figura 1. Soja.

ha a 7,6 t/ha, com ervilhaca comum e tremoço, no Paraná (Santos; Pereira, 1994). Resultados da Embrapa Trigo e da Fundação Agrária de Pesquisa Agronômica (Fapa), de Guarapuava, PR, onde se comparou o rendimento de grãos de milho após ervilhaca comum ou após tremoço azul, por cinco anos, mostraram que o milho cultivado sobre resteva de ervilhaca comum, rendeu mais que o cultivado após tremoço (Santos; Pereira, 1994). Nesse período de estudo, o tremoço produziu menor quantidade de matéria seca do que nos períodos anteriores.



Foto: Henrique Pereira dos Santos

Figura 2. Ervilhaca.

Efeito alelopáticos dos resíduos culturais

Os resíduos culturais que permanecem na superfície do solo de um cultivo para outro, desempenham papel importante 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; 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; Reis, 1991; Santos; 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, geralmente produzem maior quantidade de massa seca, em relação a outras gramíneas, tais como cevada, trigo e tritcale após a colheita dos grãos (Roman, 1990). A ervilhaca e a colza produzem quantidades intermediárias, e a cultura de linho gera menor produção de massa seca residual.

A taxa de decomposição de resíduos vegetais depende de vários fatores. De acordo com Kochhann e Selles (1991), quando resíduos culturais são incorporados ao solo, os materiais orgânicos aumentam a superfície de contato com as partículas de solo e são colonizados rapidamente pelos microrganismos, que usam os resíduos como substrato, decompondo-os. Se esses resíduos permanecem na superfície do solo, a taxa de decomposição será menor do que quando incorporados, pois os microrganismos decompositores terão acesso limitado ao substrato. Além disso, na superfície, os resíduos permanecem secos por períodos de tempo mais longos do que

quando incorporados, reduzindo a atividade microbiana e, conseqüentemente, reduzindo a taxa de decomposição.

A alelopatia entre plantas tem interesse agrônômico, 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; 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 também mostrou algum efeito. 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.

Por outro lado, a ciclagem de nutrientes é muito importante nos sistemas agrícolas que mantêm resíduos vegetais na superfície do solo, especialmente nos climas tropicais e subtropicais, em que é intensa a lixiviação de cátions básicos (cálcio, magnésio e potássio).

Ciclagem de nutrientes em sistemas de rotação de culturas

O efeito da ciclagem é mais importante com emprego de plantas leguminosas, como adubação verde, em sistemas de rotação de culturas (Monegat, 1991). Assim, leguminosas incorporam ao solo maior quantidade de nitro-

gênio do que as gramíneas. Desta maneira, a rotação de culturas melhora igualmente os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, promovendo melhores condições de desenvolvimento às culturas. Santos e Siqueira (1996), estudando sistemas de rotação de culturas com cevada, observaram menor teor de matéria orgânica na monocultura cevada/soja, em comparação aos demais sistemas de rotação de culturas, na camada de 0-5 cm. A diferença cumulativa no aporte de biomassa, na camada de 0-5 cm, de aveia branca e de ervilhaca, no inverno, e de milho, no verão, contribuiu para manter o teor de matéria orgânica mais elevado nos sistemas cevada/soja e ervilhaca/milho; cevada/soja, linho/soja e ervilhaca/milho; e cevada/soja, linho/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho do que na sucessão cevada/soja. Nas demais camadas de solo, não houve diferenças no teor de matéria orgânica entre sistemas.

A manutenção do teor de matéria orgânica no plantio direto, em valores mais elevados apenas na camada superficial do solo, decorre do acúmulo de resíduos vegetais sobre a superfície do mesmo em função da ausência de incorporação física destes pela aração e gradagem, o que diminui a taxa de mineralização.

Santos e Tamm (1996, 1998), estudando sistemas de rotação de culturas com cevada e com trigo, sob plantio direto, verificaram em alguns sistemas diferenças em pH, Al, Ca + Mg, matéria orgânica, P e K do solo. O efeito mais destacado observado por Santos e Tamm (1999), consistiu na monocultura trigo/soja que apresentou na camada de 0 a 5 cm, maior teor de P ($12,0 \text{ mg/dm}^3$) do que os sistemas: trigo/soja e aveia branca/soja ($6,4 \text{ mg/dm}^3$); trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja ($7,0 \text{ mg/dm}^3$); e trigo/soja, ervilhaca/milho, cevada/soja e aveia branca/soja ($7,1 \text{ mg/dm}^3$). Isso pode ser atribuído ao menor consumo e extração de P na monocultura do que nas rotações de culturas.

Efeito de sistemas de rotação de culturas no dispêndio de energia

Do ponto de vista energético, assume importância crescente o conhecimento do desempenho dos sistemas de rotação de culturas. Tem sido observado que, toda vez que se acrescentam novos fatores para modernizar a agricultura, pode-se estar intensificando o uso de energia (De Mori, 1998). Se esse consumo de energia for eficientemente aproveitado em sistemas de rotação de culturas, pode-se, a médio e longo prazos, garantir a estabilidade e a elevação do rendimento de grãos das espécies cultivadas e da rentabilidade da propriedade rural.

No Brasil, também têm sido realizados estudos relacionados à conversão e ao balanço energético entre as espécies, isoladamente, ou as despesas de uma propriedade agrícola. Destes estudos, destacaram-se os de Quesada et al. (1987), Quesada e Costa Beber (1990) e Monegat (1998). No estudo de Quesada et al. (1987) foi avaliado o balanço energético das culturas de arroz (119.579 kcal/ha), cana de açúcar (40.188 kcal/ha), fumo (323 kcal/ha), mandioca (145.594 kcal/ha), milho (149.613 kcal/ha), soja (504.528 kcal/ha) e trigo (316.014 kcal/ha), nos municípios de Cachoeira do Sul e Agudo, no Rio Grande do Sul. Quesada e Costa Beber (1990) avaliaram no Município de Ibirubá, RS, o balanço energético do custo (41.600 kcal/ha) e do rendimento (101.400 kcal/ha) de uma propriedade rural. Existem, relativamente, poucos trabalhos sobre conversão e balanço energético em sistemas com rotação de culturas, entre os quais encontram-se os de Santos et al. (2000; 2001b). Santos et al. (2000) estudaram em Passo Fundo, RS, o balanço energético para sistemas de rotação de culturas para triticales: (triticales/soja: 18.643 Mcal/ha; triticales/soja e aveia branca/soja: 20.552 Mcal/ha; triticales/soja e ervilhaca/milho: 14.014 Mcal/ha; triticales/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja: 17.728 Mcal/ha; e triticales/soja,

triticale/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja: 17.806 Mcal/ha) e Santos et al. (2001b) estudaram sistemas de rotação de culturas para trigo: (trigo/soja: 15.998 Mcal/ha; trigo/soja, ervilhaca/milho: 19.239 Mcal/ha; trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho: 18.618 Mcal/ha; trigo/soja, trigo/soja, aveia preta/soja e ervilhaca/milho: 19.646 Mcal/ha; trigo/soja, trigo, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca milho: 18.702 Mcal/ha; e pousio/soja: 10.279 Mcal/ha).

Efeito da rotação de culturas na diminuição dos riscos que afetam o rendimento de grãos dos cereais de inverno

A atividade agrícola é afetada por grande número de riscos e incertezas, que afetam o desenvolvimento de culturas produtoras de grãos. Esses fatores que têm origem nas variações naturais incluem quantidade e distribuição das precipitações pluviais, temperatura do ar, incidência de pragas, doenças, plantas daninhas e outros fatores (Ambrosi; Zentner, 1991). Ao mesmo tempo, existe um risco econômico ou de mercado, derivado de mudanças no preço dos produtos ou dos insumos e nas oportunidades de mercado.

O nível de risco pode ser diminuído mediante a adoção de práticas agrícolas que levem à diversificação da produção. A rotação de culturas resulta em diversificação da produção e em diminuição de riscos (Silva; Dhein, 1994).

De acordo com Ambrosi e Zentner (1991), a adoção de sistemas de manejo conservacionistas (plantio direto), que visam manter ou aumentar as condições dos solos favoráveis à produção, podem reduzir os efeitos do risco de

ambiente, enquanto o uso de sistemas de rotação de culturas mais diversificados, pode diminuir o risco econômico. Além disso, torna-se necessário a incorporação da análise de risco à avaliação econômica nos estudos sobre rotação de culturas. Assim, além das informações sobre rentabilidade de determinada tecnologia, o agricultor poderia antecipar o risco que estaria sujeito quando da adoção de determinada tecnologia (Porto et al., 1982).

Referências

ALMEIDA, F. A. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular, 53).

AMBROSI, I.; ZENTNER, R. P. Aspectos econômicos no sistema de manejo conservacionista. In: FERNANDES, J. M.; FERNANDEZ, M. R.; KOCHHANN, R. A.; SELLES, F.; ZENTNER, R. P. (Ed.). **Manual de manejo conservacionista do solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT; Swift Current: CIDA, 1991. p. 63-69. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1).

DE MORI, C. **Mensuração do desempenho produtivo de unidades de produção agrícola considerando aspectos agroeconômicos e agroenergéticos**. 1998. 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FLORES, C. A.; FERREIRA, T. N.; CASSOL, E. A.; MONDARDO, A.; SCHWARZ, R. A. **Manejo de enxurrada em sistema plantio direto**. Porto Alegre: Forum Estadual de Solo e Água, 2005. 88 p.

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. (Ed.). **Manual de manejo conservacionista do solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT; Swift Current: CIDA, 1991. p. 9-20. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1).

LOOMIS, R. S.; CONNOR, D. J. **Ecologia de cultivos**: productividad y manejo en sistemas agrarios. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2002. 591 p.

MONEGAT, C. **Avaliação multidimensional do desempenho do manejo do solo no sistema do pequeno agricultor**. 1998. 144 p. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo**: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: Monegat, 1991. 337 p.

MUZILLI, O. Manejo da fertilidade do solo. In: MANUAL agropecuário para o Paraná. Londrina: IAPAR, 1978. v. 2, p. 45-61.

PORTO, V. H. da F.; CRUZ, E. R. da; INFELD, J. A. Metodologia para incorporação de risco em modelos de decisão usados na análise comparativa entre alternativas: o caso da cultura do arroz irrigado. **Revista de Economia Rural**, v. 20, n. 2, p. 93-211, abr./jun. 1982.

PÖTTKER, D.; ROMAN, E. S. Efeito de resíduos de culturas e do pousio de inverno sobre a resposta do milho a nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 763-770, maio 1994.

QUESADA, G. M.; COSTA BEBER, J. A. C. Energia e mão-de-obra. **Ciência Hoje**, v. 11, n. 62, p. 21-26, 1990.

QUESADA, G. M.; COSTA BEBER, J. A. C.; SOUZA, S. P. de. Balanços energéticos agropecuários. Uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 1, p. 20-28, 1987.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças dos cereais de inverno**: diagnose, epidemiologia e controle. Lages: Graphel, 2007. 176 p.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; MEDEIROS, C. A. **Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno**. Passo Fundo: UPF, 2001. 94 p.

REIS, E. M.; SANTOS, H. P. dos; LHAMBY, J. C. B. Rotação de culturas. I. Efeito sobre doenças radiculares do trigo nos anos 1981 e 1982. **Fitopatologia Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 431-437, 1983.

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. 32 p. (EMBRAPA-CNPT. Circular técnica, 2).

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do solo após cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2001a.

SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J. C.; LHAMBY, J. C. B.; BAIER, A. C. Conversão energética e balanço energético de sistemas de rotação de culturas para triticales. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 43-48, 2000.

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. **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.; IGNACZAK, J. C.; SCHNEIDER, G. A. Conversão energética e balanço energético de sistemas de sucessão e de rotação de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 191-198, 2001b.

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 Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 289-295, mar. 1998.

SANTOS, H. P. dos; PEREIRA, L. R. Rotação de culturas em Guarapuava, XIV. Efeitos de sistemas de sucessão de culturas de inverno sobre algumas características agronômicas de milho, em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 11, p. 1691-1699, nov. 1994.

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 agronômicas de plantas de soja, num período de nove anos. In: SOJA: resultados de pesquisa 1988-1989. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1989. p. 88-89. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 4). Trabalho apresentado na XVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Porto Alegre, 1989.

SANTOS, H. P. dos; PÖTTKER, D. Rotação de culturas. XX. Efeito de leguminosas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agronômicas do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 11, p. 1647-1654, nov. 1990.

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**, v. 26, n. 5, p. 729-735, maio 1991.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212 p.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M.; PEREIRA, L. R.; VIEIRA, S. A. Rotação de culturas. XIII. Efeito no rendimento de grãos e de doenças radiculares do trigo e de outras culturas de inverno e de verão de 1980 a 1986. In: SOJA: resultados de pesquisa 1986/1987. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987a. p. 90-104.

SANTOS, H. P. dos; SIQUEIRA, O. J. W. Plantio direto e rotação de culturas para cevada: efeitos sobre a fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, n. 2, p. 163-169, 1996.

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**, v. 20, n. 3, p. 407-414, 1996.

SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O. Rotação de culturas para cevada, após dez anos: efeitos na fertilidade do solo. **Ciência Rural**, v. 28, n. 4, p. 573-580, 1998.

SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O. Rotação de culturas para trigo, após quatro anos: efeitos na fertilidade do solo em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 259-265, 1999.

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 agronômicas de soja, sob sistema plantio direto. In: SOJA: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1996/97. Passo Fundo:

EMBRAPA-CNPT, 1997. p. 88-93. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 35) Trabalhos apresentados na XXV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Passo Fundo, 1997.

SANTOS, H. P. dos; WOBETO, C.; PEREIRA, L. R.; REIS, E. M. Rotação de culturas em Guarapuava. IV. Rendimento de grãos do trigo e de outras culturas de inverno e de verão, em semeadura direta de 1984 a 1986. In: REUNIÃO DE ROTAÇÃO DE CULTURAS, 1., 1987, Ponta Grossa. **Rotação de culturas:** resultados de pesquisa 1986. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987b. p. 48-58.

SELMAN, M. Experiments in continuous wheat. Part I. The effect of break crops introduced into a run of continuous wheat (Sykes' Field). **Experimental Husbandry**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 1975.

SILVA, R. I. da; DHEIN, R. A. Viabilização sócio-econômica da rotação de culturas e da adubação verde na CONTRIJUI. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4. 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p. 15-27. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 14).

SLOPE, D. B.; ETHERIDGE, J. Grain yield and incidence of Take-all (*Ophiobolus graminis* Sacc.) in wheat grown in different crop sequences. **Annals of Applied Biology**, v. 67, n. 1, p. 13-22, 1971.