

# Aspectos Econômicos de Risco na Elevação dos Rendimentos de Grãos de Cereais de Inverno sob Plantio Direto no Brasil

*Henrique Pereira dos Santos, Renato  
Serena Fontaneli*

*Capítulo 12*

## Introdução

A atividade agrícola é afetada por grandes riscos e incertezas, que têm origens nas variações naturais e incontrolláveis de fatores que afetam o desenvolvimento das culturas, tais como a quantidade e a distribuição das precipitações pluviais e de temperatura e a incidência de pragas, de doenças, de plantas daninhas e de outros fatores que afetam os níveis de produção (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 através da 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 & Zentner (1991), a adoção de sistemas de manejo conservacionistas (plantio direto), que visem manter ou aumentar a capacidade produtiva de solos, podem reduzir os efeitos dos riscos advindos do ambiente, enquanto o uso de sistemas de rotação de culturas mais diversificados pode diminuir o risco econômico.

Existem ainda relativamente poucos trabalhos no Brasil sobre sistemas de rotação de culturas ou de produção de grãos, do ponto de vista econômico. Além disso, torna-se necessário a incorporação da análise de risco à avaliação econômica, nos estudos sobre rotação de culturas ou sistemas de produção de grãos, ou ainda, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens. Assim, além das informações sobre a rentabilidade de determinada tecnologia, o produtor poderá prever o nível de risco que poderá ocorrer na adoção da mesma (SANTOS et al., 2000a).

## **Análises econômicas de sistemas de rotação de culturas de cereais de inverno**

Em trabalho conduzido por Zentner et al. (1990), com sistemas de rotação com cevada e com trigo, os autores observaram que a maior receita líquida foi obtida com um ano de rotação de culturas para ambas as espécies, respectivamente

cevada/soja e ervilhaca/milho: US\$ 397,00 e trigo/soja e ervilhaca/milho: US\$ 427,00 ha. Os desempenhos econômicos de dois anos (cevada/soja, linho/soja e ervilhaca/milho: US\$ 303,00 e trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho: US\$ 328,00 ha) e de três anos de rotação de inverno sem trigo (cevada/soja, linho/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho: US\$ 252,00 e trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e tremoço/milho: US\$ 279,00 ha) tiveram desempenhos intermediários, enquanto que, sob monocultura de trigo a receita líquida foi menor (cevada/soja: US\$ 146,00 e trigo/soja: US\$ 158,00 ha). Deve ser levado em consideração que as culturas de verão são as que mostram maior receita líquida, dentre as quais se destaca o milho. Isto, por sua vez é relacionado diretamente com o desempenho agrônômico, cujos rendimentos de grãos de milho foram em torno de 7,21 t/ha ano, nesse período.

Santos et al. (1995), trabalhando com quatro sistemas de rotação de culturas com cereais de inverno, sob preparo convencional de solo, no inverno, e semeadura direta, no verão, verificaram que o sistema II (trigo/soja, colza/soja, cevada/soja e leguminosas/milho US\$ 302,22 ha) foi mais rentável do que o sistema I (monocultura trigo/soja US\$ 180,73 ha). Os sistemas de rotação foram comparados dois a dois. Por sua vez, o sistema IV (trigo/soja, colza/soja, linho/soja e serradela ou ervilhaca/milho US\$ 293,95 ha) teve receita líquida superior ao sistema III (trigo/soja, trevo vesiculoso/trevo vesiculoso e trevo vesiculoso/milho, de 1980 a 1983; e trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989 US\$ 186,56 ha) e não diferiu do sistema I. Nos anos em que o sistema III contemplava trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Sav) para pastagem e corte, este mostrou-se

inferior quanto a receita líquida, até mesmo em relação ao sistema I. Isso se deve ao fato de que o trevo vesiculoso, no sistema III, objetivava ser somente cultura de cobertura de solo. A aveia branca do sistema III, também foi usada somente como cobertura de solo.

No trabalho de Santos et al. (2001), sobre sistemas de rotação de culturas com cereais de inverno, sob preparo convencional de solo, no inverno e semeadura direta, no verão foi verificado, no período de 1987 a 1989, nos sistemas IV (trigo/soja, aveia branca/soja linho/soja e ervilhaca/milho: R\$ 514,83) e VI (trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho: R\$ 504,04) que estes foram iguais entre si e superiores em receita líquida por hectare aos sistemas III (trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho: R\$ 331,73) e V (trigo/soja, trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho: R\$ 313,87), quando comparados dois a dois. Para as demais comparações, no mesmo período, as diferenças entre as receitas líquidas não foram significativas. Na média do período de 1990 a 1995, não foram encontradas, na análise econômica, diferenças entre as rotações.

A pesquisa agropecuária tem desenvolvido sistemas de manejo de solo que, pela diminuição do revolvimento do solo, visam a exploração agrícola com manutenção da qualidade e da fertilidade do solo. Esses sistemas de manejo são considerados sistemas integrados de produção, pois envolvem técnicas de preparo de solo, práticas de rotação de culturas, manejo de resíduos vegetais, manutenção da fertilidade do solo e aspectos fitossanitários das culturas exploradas.

No trabalho de Santos et al. (2002), com sistemas de manejo

de solo e rotação de culturas com cereais de inverno, observou-se que, o sistema plantio direto (R\$ 412,49) e o cultivo mínimo (R\$ 389,37) mostram receita líquida mais elevada que o preparo convencional com arado de aivecas (322,18). O preparo convencional de solo com arado de discos (R\$ 339,90) situou-se numa posição intermediária. Os maiores valores de receita líquida dos sistemas conservacionistas de manejo de solo, em comparação aos sistemas de preparo convencional de solo podem ser explicados, em parte, pela diminuição no número de operações agrícolas (BURT et al., 1994; HERNÁNZ et al., 1995; BORIN et al., 1997; GRAY et al., 1997; LÉGÈRE et al., 1997). Não foram observadas diferenças na receita líquida decorrente dos sistemas de rotação de culturas.

## **Análises econômicas de sistemas de produção de grãos de cereais de inverno**

Em um trabalho de Fontaneli et al. (2000), sobre sistemas de produção com integração lavoura + pecuária (ILP) incluindo a cultura de trigo, em Passo Fundo, RS, sob plantio direto, o sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho – US\$ 432,71) mostrou maior receita líquida do que o sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja – US\$ 322,93). Por sua vez, o sistema II não diferiu significativamente dos sistemas I (trigo/soja, pastagem de aveia pre-

ta/soja e pastagem de aveia preta/soja – US\$ 377,93) e III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho – US\$ 400,27). Os sistemas foram comparados dois a dois. Entre os sistemas mistos, o sistema II pode ser considerado uma alternativa para rotação com o sistema produtor de grãos (IV). Considerando-se que a receita líquida dos sistemas mistos não difere do sistema de produção de grãos e nem a supera, e que, do ponto de vista de manejo e execução, não ocorre nenhuma dificuldade técnica, pode-se inferir que a engorda de animais durante o período de inverno é uma alternativa estratégica que complementa as atividades de produção de grãos, ao invés competir com elas. A integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, é viável tanto para culturas de inverno e de verão como para a engorda de bovinos, no período invernal.

No trabalho de Santos et al. (2003), sobre sistemas de produção ILP, incluindo a cultura de trigo, em Coxilha, RS, em área manejada sob plantio direto, o sistema I (trigo/soja e pastagem aveia preta + ervilhaca/milho – R\$ 335,00) mostrou receita líquida mais elevada, em comparação aos sistemas V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho – R\$ 237,00) e VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho – R\$ 233,00), enquanto que o sistema II (trigo/soja e pastagem aveia preta + ervilhaca + azevém/milho – R\$ 351,00) foi superior aos sistemas III (trigo/soja e pastagem aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho – R\$ 257,00), IV (trigo/soja e pastagem aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho – R\$ 267,00), V e VI. Os sistemas foram comparados dois a dois. Deve ser

levado em conta que na ocasião, a cultura do milho mostrou maior receita líquida por hectare do que as demais culturas estudadas, tanto de inverno (aveia branca e trigo) como de verão (soja).

A pecuária, muitas vezes, é vista pelo agricultor como fator complicador na agricultura, principalmente quando se trata de plantio direto. Pelo observado em estudos desenvolvidos em Passo Fundo e em Coxilha, RS, a engorda de animais durante o período de inverno e de verão, constituiu uma alternativa positiva para se integrar com a lavoura de trigo. Nesse caso, as atividades da propriedade se completaram sem competir entre si. Essa adoção já ocorre nas regiões do Planalto Médio e das Missões, no estado do Rio Grande do Sul, desde a década de 1970, com a introdução de espécies forrageiras, tanto para terminação de bovinos de corte como para alimentação de bovinos leiteiros. Nesse período, houve surgimento de novas bacias leiteiras na região e reestruturação das existentes, fazendo com que a produção de grãos e a produção animal dividissem espaço na propriedade.

Entre os trabalhos envolvendo análise econômica de sistemas de rotação de cultura ou de produção de grãos, envolvendo a cultura de trigo, sob plantio direto, além dos citados acima, salienta-se o realizado na região de Cruz Alta, RS, por Ruedell (1995). No exterior podem ser citados os trabalhos de Zentner et al. (1991), de Hernánz et al. (1995) e de Sijtsma et al. (1998). Estes últimos trabalhos, enfocando rotação de culturas são incompletos por que nem todas as espécies estudadas estão presentes todo o ano.

O estudo sobre sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas, desenvolvido por Hernánz et al. (1995), na Espanha,

revelaram que o cultivo mínimo e o plantio direto foram mais eficientes economicamente do que o preparo convencional de solo com aração e gradagens. Isso ficou ainda mais evidente quando esses autores utilizaram trigo em rotação com ervilhaca e pousio, ou seja, cultivo mínimo rendeu US\$ 231,00/ha e plantio direto US\$ 236,00/ha, em relação ao preparo convencional de solo, que rendeu US\$ 122,00/ha. Na cultura de cevada, não foi encontrado diferença entre os sistemas de manejo de solo.

Existem vários modelos matemáticos que incorporam o risco em decisões individuais e que mostram forte poder de discriminação entre as alternativas (AMBROSI & FONTANELI, 1994). Dentre esses modelos, o da média variância da receita líquida e o de risco da receita líquida (distribuição de probabilidade acumulada e dominância estocástica) se destacam. A seguir serão reportados alguns desses modelos em sistemas de rotação de culturas ou sistemas de produção de grãos.

A análise da média variância da receita líquida presume que o tomador de decisão escolherá a alternativa que apresente menor variância para uma mesma média ou escolherá alternativa que apresentará maior média para um nível igual de variância. A análise da distribuição de probabilidade acumulada baseia-se no critério da segurança em primeiro lugar, ou seja, qual a possibilidade de um dos tratamentos apresentar uma dada receita líquida? Nesse caso, os dados são gerados a partir da distribuição completa de probabilidade da distribuição normal dentro de cada tratamento estudado. Em cada sistema essa distribuição é dividida em 20 intervalos de 5 % de probabilidade em cada tratamento. A análise da dominância estocástica (AMBROSI & FONTANELI, 1994) é

outro artifício matemático que leva em conta toda a distribuição cumulativa dos retornos de cada tratamento. Esse modelo tem a vantagem de reduzir o número de alternativas eficientes, porque dispõe de elevado nível de discriminação.

## **Análises de risco de sistemas de rotação de culturas de cereais de inverno**

A análise de risco em diferentes sistemas de manejo de solo, por meio da dominância estocástica, foi desenvolvida por Salomão (1990), e revela que a maior produtividade de milho, de soja e de trigo seria obtida sob plantio direto, em níveis que variaram conforme sistema de rotação de culturas adotado. O mesmo autor concluiu, ainda, que o plantio direto, sob qualquer situação, mostrou desempenho superior em anos climaticamente desfavoráveis às três culturas.

Santos et al. (2000), verificaram, em sistemas de rotação de culturas para cereais de inverno (I: trigo/soja US\$ 290,98 ha; II: trigo/soja e ervilhaca/milho ou aveia branca/soja US\$ 370,40 ha; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja US\$ 311,76 ha; e IV: trigo/soja, serradela ou ervilhaca/milho, cevada/soja e aveia branca/soja US\$ 315,59 ha), durante dez anos, sob plantio direto, que o sistema II distinguiu-se dos demais sistemas, por meio da análise da média variância, da distribuição de probabilidade acumulada e da dominância estocástica da receita líquida. Pela análise da média variância

da receita líquida, o sistema II apresentou a maior lucratividade nesse tempo.

A análise da distribuição de probabilidade da receita líquida possibilitou também escolher o sistema II, em relação aos demais sistemas estudados (SANTOS et al., 2000). O sistema II permitiu, mesmo com baixa probabilidade de risco (5 %), obter maior renda líquida (US\$ 207,00), comparado aos sistemas I (US\$ 90,83), III (US\$ 158,03) e IV (US\$ 157,08). Isso é igualmente verdadeiro para os maiores níveis de probabilidade acumulada (100 %). O sistema II (US\$ 648,94) pôde ser preferido em comparação aos sistemas I (US\$ 632,18), III (US\$ 573,83) e IV (US\$ 585,80). Isso vem reforçar as conclusões obtidas com a análise da média variância da receita líquida.

Pela análise da dominância estocástica da receita líquida, o sistema II dominou os demais sistemas estudados (SANTOS et al., 2000). Esse método manteve o sistema II como melhor alternativa. Neste trabalho ficou evidente que o sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho ou aveia branca/soja) foi mais lucrativo e seguro, sob ponto de vista de risco. Por esse método, os sistemas poderão ser classificados na seguinte ordem decrescente: sistema II, sistema IV e sistema III, sendo o sistema I o pior em termos de rentabilidade e de risco.

Em pesquisa realizada com quatro sistemas de rotação de culturas para cereais de inverno, sob preparo convencional de solo, no inverno, e sob plantio direto, no verão, Santos et al. (1999), observaram, por meio da média variância, que os sistemas II (trigo/soja, colza/soja, cevada/soja e leguminosas/milho US\$ 302,22 ha) e IV (trigo/soja, colza/soja, linho/soja e leguminosas/milho US\$ 293,95 ha) foram superiores aos

sistemas I (monocultura trigo/soja US\$ 180,73 ha) e III (trigo/soja, trevo vesiculoso/trevo vesiculoso e trevo vesiculoso/milho, de 1980 a 1983; e trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989 (US\$ 186,56 ha). Nesse caso, essa análise permitiu separar os sistemas II e IV como as melhores alternativas a serem indicadas aos agricultores, em razão da maior lucratividade. Por outro lado, na análise da dominância estocástica da receita líquida, o sistema II dominou os demais sistemas estudados. Verificou-se que o sistema II mostrou-se, ao nível de experimento, como a alternativa de menor risco, caso fosse adotado pelos agricultores.

Santos et al. (2004a), trabalhando com sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas com cereais de inverno, durante quatro anos, observaram pela análise da média variância que, o sistema plantio direto (PD - R\$ 412,00) e o cultivo mínimo (CM - R\$ 389,00) apresentaram receita líquida por hectare mais elevada. O preparo convencional de solo com arado de discos (PCD- R\$ 340,00) situou-se em posição intermediária, enquanto o preparo convencional de solo com arado de aivecas (PCA - R\$ 322,00) mostrou a menor receita líquida. Nesse caso, a análise da receita líquida por meio da média variância permitiu apontar o sistema plantio direto e o cultivo mínimo como as melhores alternativas de manejo de solo a serem indicadas ao agricultor. Pela análise da média variância, não houve diferença de receita líquida entre os sistemas de rotação estudados.

Pela análise de distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida o sistema plantio direto mostrou, em baixa probabilidade de risco (5%) e em alta probabilidade de risco (100%), maior renda líquida por hectare, comparativamente

ao preparo convencional de solo com arado de discos, ao preparo convencional de solo com arado de aivecas e ao cultivo mínimo (SANTOS et al., 2004a). Isto significa que a tecnologia aplicada ao sistema plantio direto promoveu maior lucratividade do que nos demais métodos de manejo de solo.

Na análise da probabilidade acumulada da receita líquida para rotação de culturas, realizada por Santos et al. (2004a), o sistema III (trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo ou milho) apresentou, na baixa probabilidade (5%), maior renda líquida por hectare, em comparação aos sistemas I (trigo/soja) e II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo ou milho). Em caso de alta probabilidade de risco (100%), o sistema II obteve maior renda líquida por hectare do que os sistemas I e III.

A análise da dominância estocástica aponta, também, o sistema plantio direto (PD) como o modo de manejo de solo mais lucrativo e de menor risco. Por sua vez, o cultivo mínimo (CM) superou o preparo convencional de solo com arado de discos (PCD) e com arado de aivecas (PCA), e o preparo convencional de solo com arado de discos superou o preparo convencional de solo com arado de aivecas. Os sistemas podem ser classificados, em termos de promoção de maior rentabilidade e menor risco, na seguinte ordem decrescente: plantio direto, cultivo mínimo, preparo convencional de solo com arado de discos e preparo convencional de solo com arado de aivecas. A vantagem do sistema plantio direto, em comparação aos modos de preparo convencional de solo, pode ser explicado, em parte, pela redução no número de operações agrícolas que, conseqüentemente, elevou a receita líquida

(ZENTNER et al., 1990; BURT et al., 1994; HERNÁNZ et al., 1995; BORIN et al., 1997; LÉGÈRE et al., 1997).

## **Análises de risco de sistemas de produção de grãos de cereais de inverno**

No trabalho de Ambrosi et al. (2001), com sistemas de produção integração lavoura + pecuária com cereais de inverno, sob plantio direto, foi separado, por meio da dominância estocástica da receita líquida, o sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) dos sistemas I (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja), III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja). Por essa análise, o sistema II mostrou ser a melhor opção de produção a ser indicada aos agricultores, do ponto de vista de rentabilidade e de menor risco. Os sistemas podem ser classificados na seguinte ordem decrescente: sistema II, sistema III, sistema I, e o sistema IV, como sendo a pior opção em termos de rentabilidade e de risco.

Santos et al. (2004b), trabalhando com sistemas de produção ILP com cereais de inverno, durante cinco anos, sob plantio direto, verificaram pela análise da média variância que os sistemas I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho – R\$ 335,00) e II (trigo/soja e pastagem de aveia preta

+ ervilhaca + azevém/milho – R\$ 351,00) apresentaram receita líquida por hectare maior do que os sistemas V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho – R\$ 237,00) e VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho – R\$ 233,00). Os sistemas III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho – R\$ 257,00) e IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho – R\$ 267,00) mostraram menores valores de receita líquida. Nesse caso, a análise da receita líquida por meio da média variância permitiu apontar os sistemas I e II como as melhores alternativas arranjo de culturas à serem indicadas ao agricultor, com somente um ano de rotação, para as espécies em estudo.

Pela análise de distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida, o sistema I mostrou, na condição de baixa probabilidade de risco (15%) maior renda líquida por hectare (R\$ 10,00), em comparação aos sistemas II (R\$ 1,00), III (R\$ 0,00), IV (R\$ 0,00), V (R\$ 0,00) e VI (R\$ 0,00). Na condição de alta probabilidade de risco (100%), o sistema II indicou a maior renda por hectare (R\$ 1.177,00) em relação aos sistemas I (R\$ 1.095,00), III (R\$ 916,00), IV (R\$ 1.011,00), V (R\$ 978,00) e VI (R\$ 983,00) (SANTOS et al., 2004b). Nesse caso, não foi possível separar o mesmo sistema nos dois níveis de probabilidade de risco.

Pela análise da dominância estocástica, o sistema II sobrepujou os demais sistemas estudados. Os sistemas puderam ser classificados na seguinte ordem decrescente: sistema II, sistema I, sistema IV, sistema III e sistema V, sendo o sistema VI, o pior em termos de rentabilidade e de risco. Ob-

serva-se que o sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho) foi a alternativa de menor risco. Lavouras anuais, ao serem integradas com pecuária, podem aumentar a rentabilidade da propriedade agrícola como um todo e reduzir os riscos.

Fontaneli et al. (2006), trabalhando com sistemas de produção ILP com cereais de inverno, sob plantio direto, durante cinco anos, separaram por meio da dominância estocástica da receita líquida, o sistema IV (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagens perenes de verão) dos sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja), sistema II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja, sistema III (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagens perenes de inverno) e sistema V (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa para feno). Os sistemas puderam ser classificados na seguinte ordem decrescente: sistema IV, sistema V, sistema I e sistema III, sendo o sistema II a pior opção em termos de rentabilidade e de risco. Por essa análise, o sistema IV mostrou ser a melhor opção de modelo de produção a ser indicado aos agricultores, do ponto de vista de rentabilidade e de menor risco.

Com base nos fundamentos da rotação de culturas e do sistema plantio direto, áreas imensas do sul do Brasil estão mais protegidas e, conseqüentemente, tornaram-se sustentáveis pela adoção dessas práticas agrícolas. Dessa maneira, a rotação de culturas viabiliza o sistema plantio direto. Isso tudo torna-se consistente porque tal sistema, ao reduzir o número de operações agrícolas na lavoura, eleva conseqüentemente a receita líquida em relação ao preparo convencional de solo mediante revolvimento do solo.

## Referências bibliográficas

- AMBROSI, I.; FONTANELI, R. S. Análise de risco de quatro sistemas alternativos de produção de integração lavoura/pecuária. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 2, n. 3, p. 129-148, 1994.
- AMBROSI, I.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; ZOLDAN, S. M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, 2001.
- AMBROSI, I.; ZENTNER, R. 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, 1991. p. 63-69 (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1).
- BORIN, M.; MENINI, C.; SARTORI, L. Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 40, n. 3/4, p. 209-226, 1997.
- BURT, E. C.; REEVES, D. W.; RAPER, R. L. Energy utilization as affected by traffic in a conventional and conservation tillage system. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 37, n. 3, p. 759-762, 1994.
- FONTANELI, R. S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H. P. dos;

IGNACZAK, J. C.; ZOLDAN, S. M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, nov. 2000.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; DE MORI, C. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos com pastagens, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 51-57, 2006.

GRAY, A. W.; HARMAN, W. L.; RICHARDSON, J. W.; WIESE, A. F.; REGIER, G. C.; ZIMMEL, P. T.; LANSFORD, V. D. Economic and financial viability of residue management: an application to the Texas High Plains. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 10, n. 1, p. 175-183, 1997.

HERNÁZ, J. L.; GIRÓN, V. S.; CERISOLA, C. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 35, n. 4, p. 183-198, 1995.

LÉGÉRE, A.; SAMSON, N.; RIOUX, R.; ANGERS, D. A.; SIMARD, R. R. Response of spring barley to crop rotation, conservation tillage, and weed management intensity. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 628-638, 1997.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134p.

SALOMÃO, C. C. **Sistemas de plantio direto e convencional com enfoque na análise de decisão**. 1990. 127 f.

Tese (Mestrado em Economia Agrária) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J. C.; LHAMBY, J. C. B.; SCHENEIDER, G. A. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 175-182, 2001.

SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J. C. B. Análise de risco em quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 519-526, abr. 1999.

SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J. C. B.; CARMO, C. de. Análise econômica de sistemas de manejo de solo e de rotação com culturas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 8, n. 1/2, p. 103-110, 2002.

SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J. C. B.; CARMO, C. do. Lucratividade e risco de sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 97-103, 2004a.

SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; WOBETO, C. Risco de sistemas de rotação de culturas de inverno e verão, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 37-42, 2000.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; AMBROSI, I. Análise de risco de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 10, n. 1/2,

p. 59-65, 2004b.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; AMBROSI, I. Análise econômica de culturas de inverno e de verão em sistemas mistos, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 121-128, 2003.

SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J. C.; LHAMBY, J. C. B.; AMBROSI, I. Análise econômica de quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 9, p. 1167-1175, set. 1995.

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).

SIJTSMA, C. H.; CAMPBELL, A. J.; McLAUGHLIN, N. B.; CARTER, M. R. Comparative tillage costs for crop rotations utilizing minimum tillage on a farm scale. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 49, n. 3, p. 223-231, 1998.

ZENTNER, R. P.; SELLES, F.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I. Effect of crop rotations on yields, soil characteristics, and economic returns in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, 1990, Passo Fundo. **Conservation tillage for subtropical areas: proceedings**. Passo Fundo: CIDA: EMBRAPA-CNPT, 1990. p. 96-116.

ZENTNER, R. P.; TESSIER, S.; PERU, M.; DYCK, F. B.; CAMPBELL, C. A. Economics of tillage systems for spring

wheat production in southwestern Saskatchewan. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 21, n. 3/4, p. 225-242, 1991.

---