

ANÁLISE ECONÔMICA DE CULTURAS DE INVERNO E VERÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO MISTOS SOB PLANTIO DIRETO

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS¹, RENATO SERENA FONTANELI² e IVO AMBROSI³

RESUMO - Num período de cinco anos, foi avaliada, em Passo Fundo, RS, a contribuição de culturas de inverno e de verão para a receita líquida de sistemas de produção mistos, sob plantio direto. Os tratamentos consistiram em seis sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão: sistema I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho); sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho); sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho); sistema V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho); e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho). A análise econômica é discutida neste trabalho. Tratamentos foram repetidos quatro vezes no delineamento em blocos ao acaso. Milho foi superior às demais culturas estudadas com receita líquida por hectare (R\$ 551,00 ha⁻¹). Os sistemas I (R\$ 335,00 ha⁻¹) e II (R\$ 351,00 ha⁻¹) mostraram maior receita líquida. O engorde de novilhos suplementou a rentabilidade da lavoura.

Palavras-chave: custos, receita líquida, rotação de culturas, lavoura, pastagem de inverno e pastagem de verão.

ECONOMIC ANALYSIS OF WINTER AND SUMMER CROPS IN MIXED PRODUCTION SYSTEMS UNDER NO-TILLAGE

ABSTRACT - During five years, in Passo Fundo, RS, Brazil, the contribution of winter and summer crops to net return in mixed production systems, under no-tillage, was assessed. Six production systems were evaluated: system I (wheat/soybean, black oats + common vetch pasture/corn); system II (wheat/soybean, black oats + common vetch + ryegrass pasture/corn); system III (wheat/soybean, black oats + common vetch pasture/pearl millet pasture); system IV (wheat/soybean, black oats + common vetch + ryegrass pasture/pearl millet pasture); system V (wheat/soybean, white oats/soybean, and black oats + common vetch pasture/pearl millet pasture); and system VI (wheat/soybean, white oats/soybean, and black oats + common vetch + ryegrass pasture/pearl millet pasture). Economic analysis is discussed in this paper. Treatments were replicated four times in a randomized blocks design. Corn was superior to other crops studied for net return per hectare (R\$ 551.00 ha⁻¹). The systems I (R\$ 335.00 ha⁻¹) and II (R\$ 351.00 ha⁻¹) had a higher net return. Stocker cattle enterprise supplemented the net return of crop production.

Key words: costs, net return, crop rotation, field, winter and summer annual pastures.

¹ Bolsista CNPq-PQ, Eng. Agr., Dr., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br.

² Eng. Agr., PhD., Embrapa Trigo, Professor Titular da UPF-FAMV. E-mail: renatof@cnpt.embrapa.br

³ Economista, MSc, UPF-FEA, Caixa Postal 566, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS.
Recebido para publicação em 06-01-2003

INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies passíveis de integrar sistemas de rotação de culturas ou sistemas de produção no Brasil é ampla, sendo o planejamento dependente de características regionais (KOCHHANN e DENARDIN, 2000). O arranjo de espécies, no tempo e no espaço, além de permitir a obtenção dos benefícios técnicos preconizados, aliado à diversidade de cultivares e sua integração com a pecuária, deve permitir escalonamento de épocas de plantio, de épocas de colheita e de épocas de desfrute, permitindo maximização de oportunidades de comercialização de produtos.

No sistema plantio direto, a integração da agricultura com a pecuária é perfeitamente viável mediante utilização de áreas de lavouras com pastagens (FONTANELI et al., 2000). Nessas circunstâncias, cuidados especiais devem ser tomados quanto ao manejo de piquetes e de animais, buscando-se evitar compactação do solo e retirada excessiva da fitomassa.

Existem poucos relatos, no Brasil, sobre sistemas de rotação de culturas ou de produção de grãos (ZENTNER et al., 1990; ALBUQUERQUE et al., 1995; SANTOS et al., 1993; 1995; 1999a; 1999b; 1999c; FRANCHINI et al., 2000; SILVEIRA e STONE, 2001). Relativamente a sistemas de integração da lavoura com a pecuária, até o presente momento, cita-se o trabalho conduzido por FONTANELI et al. (2000). Porém, este estudo abrange somente pastagens de inverno.

No tocante à análise econômica de sistemas de rotação de cultura ou de produção de grãos, envolvendo a cultura de trigo, sob plantio direto, salientam-se os trabalhos realizados para as áreas de Cruz Alta, RS, de Guarapuava, PR, e de Passo Fundo, RS (ZENTNER et al., 1990; RUEDELL, 1995; SANTOS et al., 1999a; FONTANELI et al. 2000). No exterior, podem ser citados os trabalhos de ZENTNER et al. (1991), de HERNÁZ et al. (1995), de GRAY et al. (1997) e de SIJTSMA et al. (1998). Estes últimos trabalhos de rotação de culturas são incompletos, porque nem todas as espécies estudadas aparecem todos os anos.

No estudo de ZENTNER et al. (1990), para Guarapuava, PR, o sistema com um ano de rotação (trigo/soja e ervilhaca/milho) rendeu anualmente mais (US\$ 427,00) do que com dois anos (trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho: US\$ 328,00)

e com três anos de rotação (trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e ervilhaca/milho: US\$ 279,00). Nos estudos conduzidos por RUEDELL (1995) para Cruz Alta, RS, e por SANTOS et al. (1999a), também para Guarapuava, PR, não foram encontradas diferenças significativas entre os sistemas estudados. No estudo relatado por FONTANELI et al. (2000), para Passo Fundo, os sistemas mistos com um ano de rotação (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho: R\$ 433,00) foram superiores ao sistema com três anos de rotação, que era somente para produção de grãos (no inverno e no verão - trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja: R\$ 323,00).

O presente estudo teve por objetivo avaliar a contribuição das culturas de inverno e de verão para receita líquida de sistemas de produção mistos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, no período de 1995 a 1999, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999).

Os tratamentos consistiram em seis sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão: sistema I {trigo (*Triticum aestivum* L.)/soja [*Glycine max* (L.) Merrill] e pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.)/milho (*Zea mays* L.)}; sistema II [trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)/milho]; sistema III {trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke]}; sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto); sistema V [trigo/soja, aveia branca (*Avena sativa* L.)/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto]; e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto) (Tabela 1). As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura e baseada nos resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após colheita das culturas de verão.

A época de semeadura, o controle de plan-

tas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados, para cada cultura, conforme a indicação, e a colheita das culturas produtoras de grãos foi realizada com automotriz especial de parcelas, exceto milho, que foi colhido manualmente. O tamanho das parcelas foi de 20 m de comprimento por 10 m de largura (200 m²). O rendimento de grãos (aveia branca, milho, soja e trigo) foi determinado a partir da colheita de 1/3 da área central de cada parcela, ajustando-se o rendimento para umidade de 13 %.

Os pastejos de aveia preta + ervilhaca e de aveia preta + ervilhaca + azevém foram realizados por bovinos mistos (corte e leite) quando a aveia preta atingia estatura de, aproximadamente, 30 cm, deixando-se uma altura de plantas de 7 a 10 cm. No caso do milheto, isso ocorreu com 70 cm, deixando-se uma altura de plantas de 10 a 15 cm. Os bovinos (de 7 a 10 animais) foram colocados nas parcelas quando o solo não apresentava excesso de umidade, e a forragem disponível geralmente era consumida no primeiro dia. Por ocasião dos pastejos, foi avaliada a matéria verde, antes e depois do pastejo, e, posteriormente, a matéria seca. Foram realizados, em média dois a três pastejos, no inverno e três a quatro pastejos, no verão. Após cada pastejo foi colocado 22,5 kg de N/ha, como adubação de cobertura. A matéria verde foi secada em estufa (60 °C até peso constante). Após o último pastejo, permitia-se o rebrote durante 30 a 40 dias, quando acumulava-se biomassa de 1,5 t a 2,0 t de matéria seca por hectare dessecando-se a vegetação para semeadura da cultura de verão (milho e milheto) ou de inverno (aveia branca e trigo).

O ganho de peso de animais foi estimado por meio da matéria seca consumida. A conversão considerada foi de 10 kg de forragem seca consumida para 1 kg de ganho de peso vivo de animais, para pastagens de inverno (RESTLE et al., 1998), e de 15 kg de matéria seca consumida para 1 kg de ganho de peso vivo de animais, para pastagens de milheto.

A análise econômica foi determinada, nos seis sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, pela receita líquida. Entende-se por receita líquida a diferença entre receita bruta (rendimento de grãos e/ou ganho de peso animal multiplicado pelos respectivos preços) e custos totais [custos variáveis (custos de insumos + custos de operações de campo) e custos fixos (de-

preciação de máquinas e equipamento e juros sobre capital)]. Os custos de insumos e de operações de campo foram levantados em janeiro de 2001, e os valores de venda dos produtos representam os preços médios de mercado nos últimos anos. Para o cálculo dos insumos foram considerados somente a quantidade de sementes, fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e vacinas. Nos custos fixos não foram considerado construção de cercas, manutenção e manejo dos animais. Porém, na operação de campo está incluído as horas gastas na aplicação de produtos e vacinas.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições. As receitas líquidas de culturas de inverno, de ganho de peso animal e de culturas de verão foram avaliadas anualmente e na média conjunta dos anos (1995 a 1999). Os sistemas foram avaliados anualmente (inverno + verão) e na média conjunta dos anos. Nas análises de variância, consideraram-se como tratamentos as parcelas individuais (culturas e ganho de peso animal) componentes dos sistemas em estudo. A avaliação dos sistemas mistos, nesse caso, foi realizada pelo teste F, usando-se contrastes entre os tratamentos. Esse método de contrastes compara os sistemas dois a dois em uma unidade de base homogênea. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Em abril de 2001, foi coletada uma amostra indeformada de solo por parcela, nas profundidades 0-5 e 10-15 cm, para análises físicas de solo. Para determinar densidade foi usado o método do anel volumétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises conjuntas dos dados para receita líquida, de 1995 a 1999, apresentaram significância para efeito ano e para sistema de produção. SANTOS et al. (1995, 1999a, 1999b), trabalhando com sistemas de rotação de culturas para trigo, durante dez anos, obtiveram resultados similares para efeito ano. As condições climáticas, que variam de um ano para outro, influem no rendimento de grãos e no rendimento de matéria seca das espécies. Não houve significância entre as análises conjuntas dos resultados da receita líquida para a interação ano x sistema de produção.

As culturas produtoras de grãos de inverno apresentaram rendimento de grãos com grande am-

plitude de variação (Tabela 2). Na aveia branca (*Avena sativa* L.), o rendimento médio de grãos foi de 2.110 kg ha⁻¹ (de 1995 a 1999, variou de 1.275 a 3.120 kg ha⁻¹), enquanto em trigo (*Triticum aestivum* L.) foi de 2.240 kg ha⁻¹ (de 1995 a 1999, variou de 1.650 a 3.463 kg ha⁻¹). O baixo rendimento de grãos de aveia branca, nesse período, pode ser atribuído a doenças da parte aérea. O rendimento de grãos de trigo relativamente baixo em 1995 e 1997 pode ser explicado, em parte, pelo déficit hídrico no mês de agosto (78 mm) e pelo excesso de chuva no mês de outubro (550 mm), respectivamente.

Na análise anual, observou-se que houve diferenças significativas em receita líquida para as culturas estudadas (Tabela 3). Nas safras agrícolas de 1995 e de 1997, o milho (*Zea mays* L.) apresentou maior receita líquida por hectare do que as demais culturas estudadas. Ainda, no primeiro ano de estudo, a pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.), a pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a pastagem de milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeker] e a cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] situaram-se em posição intermediária, enquanto aveia branca e trigo mostraram a menor receita líquida. Em 1996, a receita líquida de milho, de milheto (pastagem) e de aveia preta + ervilhaca (pastagem) foi a mais elevada por hectare. Entretanto, as duas últimas culturas (pastagens) foram semelhantes estatisticamente à receita líquida de aveia preta + ervilhaca + azevém (pastagem). Na safra agrícola de 1998, a cultura de milho e a pastagem aveia preta + ervilhaca + azevém foram superiores para receita líquida, em comparação com as demais espécies estudadas. No ano de 1999, a soja foi a cultura que apresentou maior receita líquida. Na maioria dos anos, aveia branca e trigo apresentaram menor receita líquida.

Na média conjunta, de 1995 a 1999, verificou-se que houve diferenças significativas em receita líquida associadas às culturas estudadas (Tabela 3). A cultura de milho apresentou valor mais elevado para receita líquida por hectare. Soja, aveia preta + ervilhaca + azevém, aveia preta + ervilhaca e milheto situaram-se em posição intermediária, enquanto trigo e aveia branca tiveram a menor receita líquida. Porém as espécies não devem ser analisadas isoladamente, mas na forma de sistemas.

Pela análise da receita líquida dos sistemas mistos, comparados dois a dois, houve diferenças significativas na maioria dos anos e na média conjunta dos anos (1995 a 1999) (Tabela 4). No ano de 1995, o sistema I mostrou maior retorno econômico (R\$ 413,00) do que os sistemas V (R\$ 241,00) e VI (204,00). Nessa mesma safra, a receita líquida para o sistema II (R\$ 378,00) foi superior a do sistema VI. No ano de 1998, o sistema II (R\$ 356,00) apresentou maior rentabilidade, em comparação com os sistemas III (R\$ 179,00), V (R\$ 181,00) e VI (R\$ 181,00). No ano de 1999, o sistema II mostrou maior receita líquida (R\$ 403,00), em relação ao sistema III (R\$ 196,00). Essa diferença a favor dos sistemas I (trigo/soja e pastagem de aveia + ervilhaca/milho) e II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho), nos anos de 1995 e 1998, está relacionada com a cultura de milho, que apresentou maior receita líquida, nesses anos, e conseqüentemente maior receita líquida nos sistemas. Porém isso não foi verdadeiro nos anos de 1996 e 1997, que não diferiram para receita líquida.

Na média conjunta dos anos, comparados dois a dois, o sistema I (R\$ 335,00) foi superior aos sistemas V (R\$ 237,00) e VI (R\$ 233,00) para receita líquida, enquanto o sistema II (R\$ 351,00) foi superior aos sistemas III (R\$ 257,00), IV (R\$ 267,00), V e VI. ZENTNER et al. (1990) e FONTANELI et al. (2000), estudando sistemas de produção envolvendo a cultura de trigo, durante cinco e seis anos, respectivamente, observaram que o sistema trigo/soja e ervilhaca/milho foi mais rentável, com intervalo de um inverno sem trigo, em relação ao sistema trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja, com intervalo de dois anos sem trigo e tão somente para produção de grãos. Como milho foi a cultura que teve melhor receita líquida individual entre as espécies estudadas, isso se refletiu no desempenho dos sistemas I e II. Além disso, para forragear animais durante o inverno e o verão, pode-se ainda sugerir o sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto).

Nos trabalhos conduzidos por SANTOS et al. (1999a), em Guarapuava, PR, e por RUEDELL (1995), em Cruz Alta, RS, com sistemas de produção envolvendo a cultura de trigo, não foram observadas diferenças significativas entre médias para

receita líquida. SANTOS et al. (1999b), estudando com sistemas de manejo de solo e de produção envolvendo a cultura de trigo em Passo Fundo, também não encontraram diferenças significativas entre médias para receita líquida.

Pelo observado no presente trabalho e no de FONTANELI et al. (2000), a pecuária (pastagens consorciadas, para engorda de animais) elevou a rentabilidade da lavoura (produção de grãos). Além disso, pode-se afirmar que, no tocante ao manejo e à execução deste trabalho, não ocorreu nenhuma dificuldade experimental.

Neste trabalho, visou-se desenvolver sistemas mistos para produzir pastagens tanto de inverno como de verão, para engorda de animais ou produção de leite. No sistema I, buscou-se oferecer dois pastejos no inverno e semear milho na melhor época. No sistema II, foram oferecidos três pastejos no inverno e o milho, semeado após época preferencial. Os sistemas III e IV foram semelhantes aos sistemas I e II, trocando-se o milho por milheto. Por sua vez, os sistemas V e VI foram similares aos sistemas III e IV, incluindo-se aveia branca e soja, para produção de grãos. Pelos dados, os sistemas com um ano de rotação de culturas (sistemas I e II) foram mais lucrativos do que com dois anos de intervalo entre cultivos de trigo (sistemas V e VI). Neste trabalho não havia sistema em monocultura. Pelos trabalhos desenvolvidos na forma de sistemas com cereais de inverno, a rotação de culturas sempre foi mais lucrativa do que a monocultura de espécies (ZENTNER et al., 1990; SANTOS et al., 1995; 1999a; 1999c). A importância deste trabalho esteve em estudar sistemas de rotação de culturas, tanto para espécies de inverno (aveia branca, aveia preta + ervilhaca, aveia preta + ervilhaca + azevém e trigo) como de verão (milho, milheto e soja), integrando lavoura com pecuária, sob sistema plantio direto. Nesse caso, mais uma vez, a rotação de culturas viabilizou o plantio direto.

Considerando-se que a densidade de solo tem sido um dos parâmetros usados para avaliação do estado estrutural de solo, as condições verificadas nos sistemas estudados (sistema I: 1,27 Mg m⁻³; sistema II: 1,23 Mg m⁻³; sistema III: 1,27 Mg m⁻³; sistema IV: 1,27 Mg m⁻³; sistema V: 1,30 Mg m⁻³; e sistema VI: 1,28 Mg m⁻³, na camada 0-5 cm), coletadas em abril de 2001, permitem afirmar que não houve indícios de severa compactação de solo,

apesar de os valores observados na superfície situaram-se próximos dos valores considerados por Resende (1995) como críticos para latossolos argilosos (< 1,40), com grau de saturação hídrica abaixo de 50%. No presente trabalho 10 a 15 bovinos foram colocados para pastar durante o dia e em solo relativamente seco, consumindo toda a forragem ofertada em um ou dois dias. Trein et al. (1991) verificaram, em Podzólico Vermelho-Escuro, com lotação elevada de animais (200) e por 40 horas, aumento do valor da densidade de solo de 1,39 para 1,56 Mg m⁻³, após pastejo. Como os animais pastejaram em solo argiloso úmido, houve compactação da área.

Houve diferença significativa na densidade de solo entre as profundidades de amostragem nos dois primeiros sistemas estudados. A densidade de solo nos sistemas I (1,27 para 1,34 Mg m⁻³) e II (1,23 para 1,31 Mg m⁻³) aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Nesse caso, a densidade de solo foi menor na camada 0-5 cm, em relação a camada 10-15 cm, indicando possível compactação de solo nessa profundidade. Esse processo tem sido atribuído ao tráfego de máquinas (Anjos et al., 1994) e ao pisoteio por animais (Trein et al. 1991). Neste estudo, a maior densidade de solo verificada na camada 10-15 cm pode ser atribuída à presença residual de camada compactada resultante de operações anteriores de preparo de solo com aração e gradagem.

Houve diferença entre as médias de resistência à penetração de solo em somente um sistema de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão. O sistema III (1,95 kgf cm⁻²) mostrou maior resistência à penetração do que o sistema II (1,34 kgf cm⁻²), na camada 0-5 cm. Na maioria dos sistemas estudados, houve diferenças entre as profundidades de solo para resistência à penetração. Nos sistemas I (de 1,65 para 2,72 kgf cm⁻²), II (1,34 para 2,78 kgf cm⁻²), IV (de 1,76 para 2,87 kgf cm⁻²), V (de 1,46 para 2,69 kgf cm⁻²) e VI (de 1,60 para 2,85 kgf cm⁻²), a resistência à penetração aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm.

CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa entre as médias para rendimento de grãos de aveia branca,

de milho, de soja e de trigo, bem como para ganho de peso animal tanto no inverno como no verão.

A cultura de milho apresenta valor mais elevado para receita líquida do que as demais culturas estudadas.

O sistema I foi superior aos sistemas V e VI para receita líquida, enquanto o sistema II foi

superior aos sistemas III, IV, V e VI.

A densidade de solo e a resistência à penetração foi maior na camada 10-15 cm do que na camada 0-5 cm.

A engorda de animais eleva a rentabilidade da lavoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E., et al. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.1, p.115-119, 1995.
- ANJOS, J.T.; UBERTI, A.A.A.; VIZZOTTO, V.J.; LEITE, G.B. & KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.1 p.139-145, 1994.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos, et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, 2000.
- FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M., et al. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.2, p.459-467, 2000.
- GRAY, A.W.; HARMAN, W.L.; RICHARDSON, J.W., et al. 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.
- KOCHHANN, R.A.; DENARDIN, J.E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 36p. (Embrapa Trigo. Documentos, 20).
- RESENDE, P.C.S. **Resistência mecânica e sua variação com a umidade e com a densidade do solo em Latossolo Vermelho-Escuro do Cerrado**. UNESP-FCA, Botucatu, 1995. 64 p. (Dissertação de Mestrado)
- RESTLE, J.; LUPATINI, G.G.; ROSO, C., et al. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.397-404, 1998.
- RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134 p.
- SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J.C., et al. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2175-2183, dez. 1999a.
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B., et al. Análise econômica de sistemas de manejo de solo e de rotação com culturas produtoras de grãos no inverno e no verão. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1998/99**. Passo Fundo, 1999b. p.158-165. (Embrapa Trigo. Documentos, 4).
- SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B., et al. Sistemas de produção alternativos de triticales, sob sistema plantio direto, em Passo Fundo, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 201-208, fev. 1999c.
- SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J.C.; LHAMBY, J.C.B., et al. 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.
- SANTOS, H. P. dos; ZENTNER, R.P.; SELLES, F., et al. Effect of crop rotation on yields, soil chemical characteristics, and economic returns of zero-till barley in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 28, n. 2, p. 141-158, 1993.
- SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.387-394, 2001.
- SIJTSMA, C. H.; CAMPBELL, A.J.; McLAUGHLIN, N.B., et al. 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, et al. 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., et al. Economics of tillage systems for spring wheat production in southwestern Saskatchewan. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 21, n. 3-4, p. 225-242, 1991.

ANÁLISE ECONÔMICA DE CULTURAS DE INVERNO E VERÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO MISTOS SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 1. Sistemas de produção envolvendo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano				
	1995	1996	1997	1998	1999
Sistema I	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M
Sistema II	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+Az/M T/S	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+Az/M T/S	T/S Ap+E+Az/M
Sistema III	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	T/S Ap+E/Mi
Sistema IV	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+Az/Mi T/S	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+Az/Mi T/S	T/S Ap+E+Az/Mi
Sistema V	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S
Sistema VI	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S	Ap+E+Az/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S

Ab: Aveia branca; Ap: aveia preta; Az: azevém; E: ervilhaca; M: milho; Mi: milheto; S: soja; e T: trigo.

Tabela 2. Rendimento de grãos de culturas de inverno e de verão e ganho de peso animal, em kg ha⁻¹, nos sistemas de produção mistos. Passo Fundo, RS

Cultura	Ano				
	1995	1996	1997	1998	1999
Aveia branca (grãos)	1.275	3.120	2.081	2.157	1.885
Aveia preta + ervilhaca (pastagem)	392 ¹	339 ¹	252 ¹	238 ¹	372 ¹
Aveia preta + ervilhaca + azevém (pastagem)	408 ¹	317 ¹	238 ¹	427 ¹	407 ¹
Milheto (pastagem)	366 ²	545 ²	579 ²	421 ²	171 ²
Milho (grãos)	6.363	6.368	8.096	6.812	5.155
Soja (grãos)	2.479	2.308	2.628	2.043	2.912
Trigo (grãos)	1.848	2.223	1.650	2.020	3.463

¹Ganho de peso animal= consumo de 10 kg de MS de pastagem de inverno: 1 kg de peso vivo animal .

²Ganho de peso animal= consumo de 15 kg de MS de pastagem de milheto: 1 kg de peso vivo animal .

Tabela 3. Análise da receita líquida, do ganho de peso animal e das culturas de inverno e de verão, em R\$ ha⁻¹, nos sistemas de produção mistos. Passo Fundo, RS

Cultura	Ano					Média
	1995	1996	1997	1998	1999	
Aveia branca (grãos)	-131,00 e	287,00 c	-12,00 d	-65,00 c	-45,00 d	7,00 e
Aveia preta + ervilhaca (pastagem)	466,00 b	389,00 abc	263,00 c	242,00 b	219,00 c	316,00 c
Aveia preta + ervilhaca + azevém (pastagem)	457,00 b	354,00 bc	227,00 c	477,00 a	266,00 bc	356,00 c
Milheto (pastagem)	212,00 c	438,00 ab	487,00 b	233,00 b	-137,00 d	247,00 d
Milho (grãos)	571,00 a	511,00 a	799,00 a	552,00 a	318,00 bc	551,00 a
Soja (grãos)	445,00 b	320,00 c	481,00 b	303,00 b	590,00 a	428,00 b
Trigo (grãos)	23,00 d	7,00 d	-242,00 e	-58,00 c	370,00 b	20,00 e

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade de uso, pelo teste de Duncan.

Tabela 4. Análise da receita líquida média de seis sistemas de produção mistos, sob sistema plantio direto, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, empregando-se o método de contrastes, de 1995 a 1999. Passo Fundo, RS

Sistema	Ano					Média
	1995	1996	1997	1998	1999	
	----- Receita líquida (R\$/ha) -----					
I	413,00	318,00	332,00	236,00	374,00	335,00
II	377,00	310,00	307,00	356,00	403,00	351,00
III	301,00	344,00	268,00	179,00	196,00	257,00
IV	290,00	278,00	234,00	222,00	312,00	267,00
V	241,00	270,00	235,00	181,00	259,00	237,00
VI	204,00	260,00	237,00	181,00	284,00	233,00
	----- Contrastes entre sistemas (P>F) -----					
I x II	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I x V	*	ns	ns	ns	ns	*
I x VI	*	ns	ns	ns	ns	*
II x III	ns	ns	ns	*	*	*
II x IV	ns	ns	ns	ns	ns	*
II x V	ns	ns	ns	*	ns	*
II x VI	*	ns	ns	*	ns	*
III x IV	ns	ns	ns	ns	ns	ns
III x V	ns	ns	ns	ns	ns	ns
III x VI	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IV x V	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IV x VI	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V x VI	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho;

Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho;

Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto;

Sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto;

Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto;

Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

ns: não significativo; e *: nível de significância de 5 %.