

## **DESEMPENHO ECONÔMICO DE SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO ENVOLVENDO A CULTURA DE TRIGO**

Henrique Pereira dos Santos<sup>1(\*)</sup>, Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>, Ricardo Lima de Castro, Anderson Santi<sup>1</sup>, Taynara Possebom<sup>2</sup> e Erick Maciel de Araujo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, Km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970 Passo Fundo, RS. <sup>2</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/UPF, Campus I, São José, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS. (\*)Autor para correspondência: henrique.santos@embrapa.br.

Entre sistemas de manejo de solo para lavoura de soja ou de trigo, o sistema plantio direto, nas décadas de 1980 e de 1990, apresentava valores de custos operativo e fixo desfavoráveis em comparação ao preparo convencional de solo, em razão principalmente do custo dos herbicidas utilizados (Denardin et al., 2011). Posteriormente, com maior oferta de insumos e semeadoras mais apropriadas, o sistema plantio direto tornou-se uma alternativa viável e expandiu-se rapidamente na região sul-brasileira, em detrimento de manejos de solo com preparo convencional de solo, por minimizar a erosão hídrica nas lavouras anuais produtoras de grãos. Entretanto, há poucos estudos de análise econômica para a comprovação desse sistema de manejo de solo, em experimentos de longa duração. Inclusive é reportado por Sulc e Tracy (2007) como limitante para entendimento de sistemas integrados de produção agropecuárias no meio-oeste americano.

No início da década de 1990, surgiram estudos de longa duração sobre análise econômica de sistemas de produção de grãos conjuntamente com preparo convencional de solo, no inverno (aveia branca, aveia preta, ervilhaca, linho e trigo) e semeadura direta, no verão (milho e soja) (Santos et al., 2001). Porém, somente na metade desta mesma década é que foram desenvolvidos trabalhos de análise econômica de sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas conjuntamente com culturas de inverno e de verão, de longa duração (Santos et al., 2002). Nesse estudo, o sistema plantio direto e o cultivo mínimo

apresentaram receita líquida por hectare mais elevada do que o preparo de solo com arado de aiveca. O preparo convencional de solo com arado de discos enquadrou-se em uma posição intermediária para a receita líquida por hectare.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade econômica de sistemas de manejo de solo envolvendo a cultura de trigo, no período de 1998 a 2016.

O ensaio foi realizado em Passo Fundo, RS, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura e baseada nos resultados da análise de solo (Manual..., 2016). A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme indicação para cada cultura, e a colheita de grãos foi efetuada com colhedora especial para parcelas experimentais. O milho ou o sorgo foi semeado com a ervilhaca ainda em ciclo vegetativo, sendo esta dessecada posteriormente com herbicida de pré ou pós-emergência. O rendimento de grãos (aveia branca, milho, soja, sorgo e trigo) foi determinado a partir da colheita de parte da parcela, ajustando-se o rendimento para umidade de 13%. Na ervilhaca, foi avaliado rendimento da matéria seca após o corte, posteriormente, o acúmulo de nitrogênio da matéria seca convertido em ureia.

As amostragens de solo, para determinação dos níveis de nutrientes e do nível de matéria orgânica, foram realizadas anualmente em todas as parcelas, após a colheita das culturas verão.

Foi usado delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos sistemas de manejo de solo, e as subparcelas, pelos sistemas de rotação de culturas. A área da parcela principal foi de 360 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 90 m de comprimento), e da subparcela, 40 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 10 m de comprimento). Os tratamentos foram constituídos por quatro sistemas de manejo de solo — 1) sistema plantio direto, 2) cultivo mínimo, 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos e 4) preparo

convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos — e por três sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja), sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, em 1998, 1999, 2000 e 2002) e sistema III (trigo/soja, ervilhaca/milho, em 1998, 1999, 2000 e 2002 e aveia branca/soja). A partir de 2003, o milho foi substituído pelo sorgo. A análise econômica foi determinada nos sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas pelo cálculo da receita líquida por hectare por ano. Entende-se por receita líquida a diferença entre receita bruta (rendimento de grãos e de nitrogênio da ervilhaca, convertido em ureia, multiplicado pelo preço de venda como produto comercial) e o custo total. Custo total é a soma do custo variável (insumos + operações de campo) e custo fixo (exemplo: depreciação de instalações, máquinas e equipamentos, e juros sobre capital). A receita bruta foi contabilizada através dos preços médios de venda dos produtos, utilizando a média do ano de 2016, e os custos foram calculados a partir de dados de novembro de 2016, conforme dados estimados pelo custo de produção, do ciclo de cultura anual, de inverno ou de verão de cada espécie estudada (CONAB, 2016). As médias foram comparadas pelo teste de Duncan e de esfericidade a nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2014).

A análise conjunta dos resultados para receita líquida, nas safras agrícolas de 1998/1999 a 2015/2016, mostrou significância para os efeitos ano e sistemas de manejo de solo ( $p > 0,01$ ). As condições meteorológicas, que variaram de um ano para outro, influíram no rendimento de grãos e de matéria seca das espécies em estudo. Não houve significância entre as análises conjuntas dos dados da receita líquida por hectare para a interação ano x sistemas de manejo de solo ( $p < 0,05$ ). Para as avaliações repetidas no tempo da receita líquida por hectare, pelo teste da esfericidade, houve significância somente para ano ( $p > 0,01$ ) e não houve para a interação entre ano x sistemas de manejo do solo e para a interação tripla ano x sistemas de manejo do solo x rotação de culturas. Pelo observado, por este teste, não houve diferença da receita líquida entre os sistemas de manejo de solo durante 18 safras agrícolas.

Na análise anual, verificou-se que houve diferença significativa na receita líquida ( $p > 0,01$ ), em virtude dos sistemas de manejo de solo, somente em uma

das dezoito safras agrícolas. Na safra agrícola de 2000/2001, os sistemas plantio direto (R\$ 2.544,00) e cultivo mínimo (R\$ 2.330,40) apresentaram receita líquida superior aos preparos convencionais de solo (com arado de discos - R\$ 1.675,50, e com arado de aiveca – R\$ 1.407,30). Na análise conjunta das safras agrícolas de 1998/1999 a 2015/2016, verificaram-se diferenças significativas para receita líquida decorrentes dos sistemas de manejo de solo. O sistema plantio direto mostrou receita líquida (R\$ 1.098,60) mais elevada do que cultivo mínimo (R\$ 889,70), preparo convencional de solo com arado de discos (R\$ 663,60) e preparo convencional de solo com arado de aiveca (R\$ 658,40). A maior receita líquida dos sistemas conservacionistas de manejo de solo, em comparação aos sistemas de preparo convencional de solo, pode ser explicada, em parte, pela diminuição no número de operações agrícolas. Além disso, essa diferença está relacionada diretamente com os rendimentos de grãos das culturas de aveia branca (3.273 kg/ha, 3.189 kg/ha e 3.168 kg/ha), de milho (7.511 kg/ha, 6.545 kg/ha e 6.603 kg/ha), de sorgo (5.091 kg/ha, 4.811 kg/ha e 4.829 kg/ha) e de trigo (2.837 kg/ha, 2.722 kg/ha e 2.648 kg/ha), do cultivo mínimo, preparo convencional de solo com arado de discos e preparo convencional de solo com arado de aiveca, respectivamente. No período de estudo, os sistemas baseados em revolvimento do solo produziram menos e, conseqüentemente, proporcionaram menor retorno bruto do que o sistema plantio direto (aveia branca: 3.353 kg/ha, milho: 8.057 kg/ha, sorgo: 4.952 kg/ha, soja: 2.644 kg/ha e trigo: 2.996 kg/ha). A adoção do sistema plantio direto visa a manter ou aumentar a capacidade produtiva do solo, pela redução dos efeitos dos riscos advindos do ambiente. Assim, o sistema plantio direto, com o uso de rotação de culturas, permite diversificar alternativas de cultivo do solo pela diminuição do risco econômico. Além disso, o sistema plantio direto mantém cobertura de solo quase que permanentemente, durante o ano todo, o que ajuda na diminuição da erosão do solo. Pelas avaliações em ensaio de longa duração, como este que está sendo relatado, o sistema plantio direto mantém-se como a maneira mais rentável para cultivo de espécies de inverno (aveia branca, ervilhaca e trigo) como de verão (milho, sorgo e soja).

Conclui-se que o sistema plantio direto apresenta, por 18 safras agrícolas, maior rentabilidade em relação aos demais manejos de solo. A rentabilidade por hectare é crescente de acordo com a redução das operações de manejo na seguinte ordem: preparo convencional de solo com arado de aiveca < preparo convencional de solo com arado de discos < cultivo mínimo < sistema plantio direto.

## Referências

CONAB. **Levantamento dos custos de produção de aveia branca, milho, soja sorgo e trigo**. Brasília, DF, 2018. sem paginação. Disponível em:

<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/precos-minimos/precos-minimos-dashboard>. Acesso em: 4 nov. 2016.

WIETHÖLTER, S.; FAGANELLO, A.; SATLER, A.; SANTI, A. Sistema plantio direto: evolução e implementação. In: PIRES, J. L. M.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 7, p. 185-215.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

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**, v. 7, n. 2, p. 175-182, 2001.

SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J. C. B.; SCHENEIDER, G. A. Comparação econômica de sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 1, p. 25-30, 2002.

SAS Institute. **SAS system for Microsoft Windows: version 9.4**. Cary, 2014.

SULC, R. M.; TRACY, B. F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. Corn Belt. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 335-345, 2007.