

DESEMPENHO ECONÔMICO DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS ENVOLVENDO A CULTURA DE TRIGO

Henrique Pereira dos Santos^{1(*)}, Renato Serena Fontaneli¹, Anderson Santi¹, Ricardo Lima de Castro¹, Taynara Possebom² e Erick Maciel de Araujo²

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

Desde a década de 1980 são desenvolvidos estudos econômicos de sistemas de rotação de inverno com aveia branca, cevada, colza, ervilhaca, linho, serradela, trevo vesiculoso, trigo, triticale e tremoço, e de verão com milho e soja, na região sul do Brasil (Santos; Fontaneli, 2010). Dos trabalhos com sistemas de rotação de culturas, destacam-se os realizados em Passo Fundo, RS, e em Guarapuava, PR, por Santos et al. (1995, 1999), que comprovaram que os custos das culturas de cobertura de solo (ervilhaca, serradela e tremoço) foram amortizados pelas culturas de verão (milho e sorgo).

No estudo de Santos et al. (1995), com sistemas de rotação de culturas com trigo, em Passo Fundo, o sistema trigo/soja, colza/soja, cevada/soja e leguminosa/milho apresentou maior retorno econômico por hectare por ano do que o sistema trigo/soja. Por sua vez, o sistema trigo/soja, colza/soja, linho/soja e leguminosa/milho foi superior ao sistema trigo/soja leguminosa/leguminosa, leguminosa/milho e não diferiu do sistema trigo/soja. No Paraná, Santos et al. (1999) em estudo de sistemas com trigo, sob sistema plantio direto, de 1984 a 1989, com os sistemas I: trigo/soja; II: trigo/soja e ervilhaca/milho; III: trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho; e IV: trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e tremoço/milho); e de 1990 a 1993, com os sistemas I: trigo/soja; II: trigo/soja e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; e IV:

trigo/soja, ervilhaca/milho, cevada/soja e aveia branca/soja), não obtiveram diferença significativa entre os tratamentos para receita líquida.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade econômica de sistemas de rotação de culturas, envolvendo 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 e, 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 m² (4 m de largura por 90 m de comprimento), e da subparcela, 40 m² (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 aiveca 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 o sorgo, no restante dos anos) e

sistema III (trigo/soja, ervilhaca/milho, em 1998, 1999, 2000 e 2002 e o sorgo, no restante dos anos, e aveia branca/soja).

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 do custo fixo (exemplos: 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, sistemas de rotação de culturas e para a interação ano x rotação de culturas ($p > 0,01$). As condições meteorológicas, que variaram de um ano para outro, influenciaram no rendimento de grãos e de matéria seca das espécies em estudo. Para as avaliações repetidas no tempo da receita líquida, pelo teste da esfericidade, houve significância somente para ano e não houve para a interação entre ano x rotação de culturas 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 por hectare entre os sistemas de rotação de culturas durante 18 safras agrícolas.

Na análise anual, observou-se que houve diferenças significativas na receita líquida dos sistemas de rotação de culturas, em 5 das 18 safras agrícolas avaliadas. Nas safras agrícolas de 1998/1999 ($p > 0,01$) e de 2007/2008 ($p > 0,01$), os sistemas II (trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo) e III

(trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja) sobressaíram-se em relação ao sistema I (trigo/soja) para receita líquida.

Contudo, na safra agrícola de 2000/2001 ($p > 0,001$), o sistema III destacou-se para receita líquida em comparação aos sistemas I e II. Nessa safra agrícola, o trigo cultivado no sistema III (2.678 kg/ha) rendeu mais por hectare do que nos sistemas I (2.089 kg/ha) e II (2.541 kg/ha). Na safra agrícola de 2002/2003 ($p > 0,05$), os sistemas de rotação I e III mostraram maior receita líquida do que o sistema II. Nessa safra agrícola, a soja cultivada nos sistemas I (soja após trigo: 2.865 kg/ha) e III (soja após aveia branca: 2.830 kg/ha e soja após trigo: 2.940 kg/ha) produziu mais do que no sistema II (soja após trigo: 2.690 kg/ha). Na safra agrícola de 2008/2009 ($p > 0,01$), o sistema I apresentou receita líquida mais elevada, em relação ao sistema II. Nesta mesma safra agrícola, o sistema III ficou em uma posição intermediária para receita líquida.

Na análise conjunta das safras agrícolas de 1998/1999 a 2015/2016, ocorreram diferenças significativas para receita líquida em virtude dos sistemas de rotação de culturas. Os sistemas I (R\$ 1.106,50) e III (R\$ 957,27) apresentaram receita líquida superior ao sistema II (R\$ 493,54). Essa diferença a maior da receita líquida dos sistemas I e III pode ser explicada, em parte, pela maior receita bruta da cultura da soja, que apresentou valor de venda de R\$ 70,80/saco (novembro de 2016). Nessa mesma ocasião, o preço de venda do sorgo foi em torno de R\$ 19,80, o que penalizou, em parte, a receita bruta dos sistemas II e III. A soja está em todos os sistemas de rotação estudados e produziu de forma satisfatória, o que manteve a receita líquida estabilizada, no verão.

Conclui-se que, em três safras agrícolas, a rotação de culturas com trigo, com intervalo de dois anos, foi mais eficiente economicamente do que a monocultura trigo.

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.

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.; WOBETO, C. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, sob plantio direto, em Guarapuava, PR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2175-2183, dez. 1999.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. Aspectos econômicos e de risco na elevação dos rendimentos de grãos de cereais de inverno em plantio direto no Brasil. In: SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T. (Ed.).

Sistemas de produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. Cap. 12., p. 349-368.

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

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