

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA A REGIÃO DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², IVO AMBROSIO³, JOÃO CARLOS IGNACZAK⁴, JULIO CESAR BARRENECHE LHAMBY⁵, GUIDO ANDRÉ SCHNEIDER⁶

RESUMO - Durante nove anos, foi conduzido um experimento com sete sistemas de rotação de culturas, os quais foram avaliados quanto ao aspecto econômico. Os tratamentos foram constituídos por: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja, de 1987 a 1989, e trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1990 a 1995); sistema III (trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho); sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, de 1990 a 1995); sistema V (trigo/soja, trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho); sistema VI (trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, de 1990 a 1995); e sistema VII (pousio de inverno/soja, a partir de 1990). Na média da receita por hectare líquida de 1987 a 1989, os sistemas IV e VI foram superiores aos sistemas III e V, respectivamente. Na média da receita líquida de 1990 a 1995, os sistemas avaliados não apresentaram diferenças significativas entre si.

Palavras-chave: insumos, custos, receita bruta, receita líquida.

ECONOMIC ANALYSIS OF CROP ROTATION SYSTEMS FOR THE PLANALTO MÉDIO OF RIO GRANDE DO SUL STATE

ABSTRACT - During nine years the economic effects of seven crop rotation systems were assessed. The following systems were evaluated: system I (wheat/soybean); system II (wheat/soybean, from 1987 to 1989, and wheat/soybean and common vetch/corn, from 1990 to 1995); system III (wheat/soybean, black oats or white oats/soybean, and common vetch/corn); system IV (wheat/soybean, white oats/soybean, flax/soybean, and common vetch/corn, from 1987 to 1989, and wheat/soybean, sunflower or black oats/soybean, white oats/soybean, and common vetch/corn, from 1990 to 1995); system V (wheat/soybean, wheat/soybean, black oats or white oats/soybean, and common vetch/corn); system VI (wheat/soybean, wheat/soybean, white oats/soybean, flax/soybean, and common vetch/corn, from 1987 to 1989, and wheat/soybean, wheat/soybean, sunflower or black oats/soybean, white oats/soybean, and common vetch/corn, from 1990 to 1995); and system VII (winter fallow/soybean, from 1990 to 1995). In the mean from 1987 to 1989, systems IV and VI showed higher net returns than systems III and V, respectively. In the average from 1990 to 1995, no significant differences were observed for net return in the systems evaluated.

Key words: inputs, costs, gross return, net return.

¹ Trabalho parcialmente realizado com recursos da FAPERGS.

² Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Autor para correspondência. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br. Bolsista CNPq-PQ.

³ Economista, M.Sc., Embrapa-CNPT.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPT.

⁵ Eng. Agr., Dr., Embrapa-CNPT.

⁶ Acadêmico de Agronomia da UPF-FAMV, Caixa Postal 566, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq-IC. Recebido para publicação em 08-06-2001

INTRODUÇÃO

A combinação e a sucessão de culturas em um sistema de produção de grãos afetam a lucratividade. Algumas culturas apresentam rendimentos de grãos elevados; outras, com rendimentos menores, podem receber preços melhores. Nesse contexto, as culturas de cobertura de solo contribuem para reduzir o uso de insumos e/ou melhorar a produtividade dos sistemas em que estão inseridas. Contudo, para completar adequadamente os sistemas, do ponto de vista de rotação de culturas, as culturas de cobertura de solo e de adubação verde são necessárias.

As espécies destinadas para cobertura de solo ou adubação verde, em sistemas de rotação de culturas de produção de grãos, devem ser escolhidas em função da possibilidade técnica de produção de sementes ou não, do potencial de produção de fitomassa, da propriedade de reciclar ou incorporar nutrientes no solo, da velocidade e uniformidade do desenvolvimento vegetativo e das facilidades para o manejo, especialmente quanto à compatibilidade de ciclo com as demais espécies do sistema e quanto aos riscos de se tornar planta daninha (DENARDIN e KOCHHANN, 1993). Essas espécies, quando não destinadas para produção de grãos, normalmente devem ser manejadas no estágio da floração plena, no qual a planta apresenta uma relação C/N favorável e rápida reciclagem de nutrientes.

Na montagem de determinada rotação de culturas interessam aqueles sistemas de produção sustentáveis que produzam maior retorno econômico líquido. Para isso, é indicado intercalar espécies de plantas de famílias diferentes, como, por exemplo: gramíneas, leguminosas e crucíferas (DERPSCH, 1985; SANTOS, 1992; SANTOS et al., 1993). Isso vai depender dos problemas a serem estudados.

Nesse sentido, existem relativamente poucos trabalhos, no Brasil, com sistemas de produção de grãos. No estudo realizado por ZENTNER et al. (1990), de 1984 a 1988, para a região de Guarapuava, PR, a maior receita líquida por hectare foi obtida no sistema trigo/soja e ervilhaca/milho (US\$ 427,00), em comparação com os sistemas trigo/soja (US\$ 158,00), trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho (US\$ 328,00) e, trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e ervilhaca/milho (US\$ 279,00). SANTOS et al. (1999), avaliando os mesmos sistemas de 1984 a 1989 e de 1990 a 1995, não encontraram diferenças significativas entre as médias para receita líquida.

No trabalho realizado por SANTOS et al. (1995), de 1980 a 1989, para Passo Fundo, RS e municípios vizinhos, com culturas estabelecidas em preparo convencional de solo, no inverno, e sob sistema plantio direto, no verão, observou-se que o sistema trigo/soja, colza/soja, cevada/soja leguminosas/milho apresentou maior retorno econômico (US\$ 302,22 por ha) do que o sistema trigo/soja (US\$ 180,73 por ha). No estudo realizado por FONTANELI et al. (1997), usando sistemas mistos (lavoura + pecuária), sob sistema plantio direto, de 1990 a 1995, para a mesma área geográfica, destacou-se o sistema trigo/soja e aveia preta + ervilhaca pastejada/milho como o de maior receita líquida (R\$ 432,71 por ha), em relação ao sistema trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja (R\$ 322,93 por ha).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar economicamente sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. Nos trabalhos anteriores, não havia comparações com pousio de inverno e com soja, no verão.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram usados os dados obtidos no experimento de sistemas de rotação de culturas para trigo, instalado na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em Passo Fundo, RS, de 1987 a 1995, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico. A área experimental vinha sendo cultivada anteriormente com trigo, no inverno, e soja, no verão.

Os tratamentos consistiram em sete sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja, de 1987 a 1989, e trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo, de 1990 a 1995); sistema III (trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo); sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo, de 1990 a 1995); sistema V (trigo/soja, trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo); sistema VI (trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo, de 1990 a 1995); e sistema VII (pousio de inverno/soja, a partir de 1990) (Tabela 1).

As culturas de inverno foram estabelecidas em preparo convencional de solo, e as de verão, sob semeadura plantio direto. Em 1990, foram adicionadas

duas parcelas por repetição, para completar o sistema II e para pousio de inverno antecedendo a soja (sistema VII). A partir de 1990, nos sistemas III e V, a sucessão aveia preta/soja foi substituída por aveia branca/soja. Nesse mesmo ano (1990), nos sistemas IV e VI, a sucessão linho/soja foi substituída por girassol. A partir de 1993, nesses mesmos sistemas, o girassol foi substituído pela sucessão aveia preta/soja. Em 1994, o milho foi substituído por sorgo.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. O tamanho da parcela foi de 30 m² (3 m de largura por 10 m de comprimento).

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

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram executados de acordo com a recomendação das comissões de pesquisa para cada cultura (COMISSÃO, 1995; PROGRAMA, 1997; REUNIÃO, 1997a, b). A colheita foi efetuada com automotriz para parcelas. O rendimento de grãos de aveia branca, de girassol, de milho, de soja e de trigo foi corrigido para umidade de 13 %, e o de linho, para 10 %. Os rendimentos de grãos e de matéria seca de cada espécie, de 1987 a 1995, nos diferentes sistemas de rotação de culturas, podem ser observados na Tabela 2.

Entende-se por receita líquida a diferença entre a receita bruta (rendimento de grãos das espécies em estudo x preço de venda como produto comercial) e os custos totais [custos variáveis (custos dos insumos + custos das operações de campo) e custos fixos (exemplo: depreciação de máquinas e de equipamentos e juros sobre o capital)]. Os preços dos insumos e o custos de operações de campo foram levantados em maio de 1996, e para a venda de produtos foram usados os preços foram corrigidos para 1996, em Passo Fundo, dos últimos cinco anos.

Foi efetuada a análise de variância da receita líquida da média conjunta dos anos nos dois períodos, 1987 a 1989 e 1990 a 1995. No caso de aveia preta e de ervilhaca, de 1987 a 1993, foi considerado como rendimento a contribuição ao solo de 90 kg de N/ha (AITA et al., 1994). De 1994 a 1995, o rendimento dessas espécies foi determinado em função da sua matéria seca x percentagem de N. A análise de variância conjunta foi aplicada a esses dois períodos devido à alteração no sistema II e adição do sistema

VII. Nas análises de variância, consideraram-se como tratamentos as parcelas individuais (culturas) componentes dos sistemas em estudo. Nas análises conjuntas, considerou-se o efeito tratamento como fixo, e o efeito ano, como aleatório. A avaliação dos sistemas de produção, em todas as análises, foi realizada pelo teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de produção envolvidos em cada comparação. Essa metodologia de contrastes (STEEL e TORRIE, 1980) compara os sistemas dois a dois em uma unidade de base homogênea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da receita líquida, anuais e no conjunto dos anos, no período de 1987 a 1989 e de 1990 a 1995, e as comparações estatísticas através de contrastes dos sistemas de rotação de culturas, podem ser observadas nas Tabelas 3 e 4.

As análises de variância conjunta dos dados para receita líquida, nos dois períodos (1987 a 1989 e 1990 a 1995), apresentaram significância para os efeitos anos e para a interação anos x sistemas de rotação de culturas. Resultados semelhantes foram obtidos por SANTOS et al. (1995, 1999). As condições meteorológicas, que variam de um ano para outro, influem no rendimento das espécies. Na média houve significância entre os sistemas de rotação de culturas somente no primeiro período.

As médias da receita líquida dos sistemas por hectare comparadas duas a duas, relativas ao período de 1987 a 1989, mostraram que os sistemas IV (R\$ 491,51) e VI (R\$ 480,71) foram equivalentes entre si e superiores aos sistemas III (R\$ 318,05) e V (R\$ 299,00) (Tabela 3). Para as demais comparações, as diferenças entre as receitas líquidas não foram significativas.

Parte da explicação dessa diferença entre os sistemas pode estar relacionada ao rendimento de grãos de milho, que, nos sistemas III e V, foi menor do que nos sistemas IV e VI (Tabela 3). Isso, por sua vez, repercutiu na receita bruta e, conseqüentemente, na receita líquida dos sistemas.

A razão do por que o milho produziu menor rendimento de grãos nos sistemas III e V, de 1987 a 1989, pode estar vinculada à segunda espécie de inverno que antecedeu o milho, que, nesse caso, foi a aveia preta. Nesse período foram usadas, na seqüência, duas culturas de cobertura de solo, no in-

verno (aveia preta e ervilhaca) (Tabela 1). No caso de milho após ervilhaca, não foi usada adubação de cobertura. Isso contribuiu para reduzir os custos dos sistemas nos quais se empregou a ervilhaca como cultura de adubação verde. Nesse caso, a aveia preta, esta pode ter imobilizado o nitrogênio disponível no sistema, acarretando com isso diferenças entre os rendimentos de grãos de milho.

As diferenças entre as receitas líquidas médias por hectare, de 1990 a 1995, não foram significativas entre os sistemas I (R\$ 307,75), II (R\$ 388,79), III (R\$ 433,87), IV (R\$ 466,85), V (R\$ 459,00), VI (R\$ 461,97) e VII (R\$ 323,00) (Tabela 4). Esses dados diferem de outros relatados por ZENTNER et al. (1990) e por FONTANELI et al. (1997), com sistemas de produção para trigo, em que trigo/soja e ervilhaca/milho ou trigo/soja e aveia preta + ervilhaca pastejada/milho, respectivamente, ou seja, com intervalo de um ano, proporcionaram maior retorno econômico que os demais sistemas estudados. Colaborou para não haver efeito significativo entre os tratamentos o fato de, em dois anos, o milho não ter sido colhido, devido a forte estiagem, em 1990, e à retirada de todas as espigas quando estas encontravam-se em estágio de grãos em massa, em 1993 (Tabela 2). Além disso, a aveia branca, igualmente, não foi colhida, devido a danos por granizo, em 1991. Em 1992, quando a soja e o milho mostraram os maiores rendimentos de grãos, ficou clara a maior rentabilidade dos sistemas de rotação de culturas (II, III, IV, V e VI) contra a monocultura trigo/soja (sistema I) e o pousio de inverno (sistema VII). Em 1994, quando a soja e o sorgo apresentaram rendimentos de grãos razoáveis, os sistemas de rotação de culturas foram superiores à monocultura trigo/soja e ao pousio de inverno. Observa-se uma tendência de a monocultura trigo/soja apresentar menor receita líquida do que os demais sistemas.

De 1993 a 1995, os sistemas de rotação IV e VI também continham a aveia preta como cultura de cobertura de solo. Só que, nesse caso, a aveia preta foi a terceira espécie que antecedeu o sorgo (Tabela 1). Pelo observado, isso não foi tão importante como no primeiro período de estudo.

Nos dois períodos estudados, as variações anuais de produtividade ocorridas nas culturas e, conseqüentemente nos sistemas, contribuíram para elevar o valor da soma de quadrados da interação anos x tratamentos, efeito usado como erro (na análise conjunta) para a comparação dos sistemas atra-

vés do teste F. Provavelmente deveu-se a isso a dificuldade de se captar diferenças significativas entre as médias gerais dos sistemas nos dois períodos e, daí, a necessidade de avaliar as análises das receitas líquidas anuais.

Na avaliação anual da receita líquida, verificou-se que houve algumas diferenças significativas entre os sistemas de rotação de culturas, quando comparadas duas a duas (Tabelas 3 e 4). Nesse período de 1987 a 1989, os sistemas IV e VI foram superiores na maioria dos anos, aos sistemas II, III e V. Deve ser levado em consideração que, todos esses sistemas continham a rotação como alternativa para a cultura de trigo. Essa diferença entre os tratamentos pode estar relacionada com as espécies que compõem os sistemas, principalmente, no inverno (Tabela 3). No período de 1990 a 1995, em três anos de estudo, os sistemas com rotação de culturas (III, IV, V e VI) proporcionaram receitas líquidas superiores a da monocultura trigo/soja (sistema I), e nos outros três anos não diferiram significativamente (Tabela 4). Além disso, os sistemas III, IV, V e VI foram superiores ao sistema VII, na maioria dos anos. Em virtude disso, os sistemas com rotação de culturas III, IV, V e VI devem ser vistos como boas alternativas aos sistemas I (monocultura trigo/soja) e VII (pousio de inverno). Na análise de risco através da dominância estocástica, o sistema IV mostrou-se como a melhor alternativa de produção, dos postos de vista de rentabilidade e de menor risco (SANTOS et al., 1997).

CONCLUSÕES

No período de 1987 a 1989, os sistemas IV e VI apresentam na média geral maior retorno econômico do que os sistemas III e V. Nesse caso, os sistemas IV e VI são indicados como as melhores alternativas para substituir o sistema I.

No período de 1990 a 1995, considerando-se as médias gerais do período, os sete sistemas são semelhantes quanto a receita líquida por hectare; no entanto, com base nos resultados anuais, os sistemas III, IV, V e VI podem ser indicados como as melhores alternativas aos sistemas I e VII.

Com base nesses dados, recomenda-se os sistemas IV e VI como as melhores opções de sistemas de rotação de culturas para serem usados na propriedade rural do sul do Brasil.

Tabela 1. Sistemas de rotação de culturas com espécies de inverno e de verão. Passo Fundo, RS

Sistema de rotação	Ano								
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Sistema I	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sistema II	T/S	T/S	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So	T/S
				T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So
Sistema III	T/S	Ap/S	E/M	T/S	Ab/S	E/M	T/S	Ab/S	E/So
	Ap/S	E/M	T/S	Ab/S	E/M	T/S	Ab/S	E/So	T/S
	E/M	T/S	Ap/S	E/M	T/S	Ab/S	E/M	T/S	Ab/S
Sistema IV	T/S	Ab/S	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/So	T/S
	Ab/S	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S
	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S
	E/M	T/S	Ab/S	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S	E/So
Sistema V	T/S	T/S	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/So	T/S
	T/S	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S
	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S
	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/So
Sistema VI	T/S	T/S	Ab/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S	Ab/S
	T/S	Ab/S	L/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S	Ab/S	E/So
	Ab/S	L/S	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/So	T/S
	L/S	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	T/S
	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S
Sistema VII	-	-	-	P/S	P/S	P/S	P/S	P/S	P/S

Ab = aveia branca; Ap= aveia preta; E = ervilhaca; Gir= girassol; L = linho; M = milho, P = pousio; S = soja; So = Sorgo; e T = trigo.

Tabela 2. Rendimento de grãos de espécies de inverno e de verão em sistemas de rotação. Passo Fundo, RS

Sistema de rotação	Ano									
	1987		1988		1989		1990		1991	
	kg/ha									
Sistema I	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
	3.742	1.595	2.170	3.339	3.005	1.886	3.415	1.118	2.925	2.659
Sistema II	T	S	T	S	T	S	E	M	T	S
	3.671	2.192	2.391	3.643	3.171	1.862	*	2	3.685	2.705
	.	.	.	.	.	.	T	S	E	M
							4.261	1.833	*	7.471
Sistema III	T	S	Ap	S	E	M	T	S	Ab	S
	3.736	1.695	*	3.263	*	8.684	3.847	1.440	5	2.844
	Ap	S	E	M	T	S	Ab	S	E	M
	*	1.327	*	7.824	3.531	2.760	3.646	918	*	7.351
	E	M	T	S	Ap	S	E	M	T	S
	*	4.262	2.356	3.997	*	1.863	*	2	3.927	2.942
Sistema IV	T	S	Ab	S	L	S	E	M	T	S
	3.599	1.647	3.617	3.442	2.083	1.908	*	2	3.874	2.759
	Ab	S	L	S	E	M	T	S	.	Gir
	2.690	1.334	2.070	2.570	*	9.164	3.928	1.389	.	2.933
	L	S	E	M	T	S	.	Gir	Ab	S
	1.672	1.420	*	8.767	3.119	2.183	.	2.597	5	2.856
	E	M	T	S	Ab	S	Ab	S	E	M
	*	4.709	2.462	3.937	4.246	2.029	3.933	1.036	*	7.946
Sistema V	T	S	T	S	Ap	S	E	M	T	S
	3.478	1.736	2.081	3.202	*	2.089	*	2	3.788	2.945
	T	S	Ap	S	E	M	T	S	T	S
	3.406	1.433	*	3.443	*	8.422	4.341	1.473	2.986	3.240
	Ap	S	E	M	T	S	T	S	Ab	S
	*	1.614	*	7.620	3.239	2.237	3.032	913	5	2.038
	E	M	T	S	T	S	Ab	S	E	M
	*	4.629	2.449	3.986	3.106	1.730	4.119	1.117	*	7.260
Sistema VI	T	S	T	S	Ab	S	Ab	S	E	M
	3.423	1.757	2.272	3.108	4.388	1.895	3.635	1.034	*	7.932
	T	S	Ab	S	L	S	E	M	T	S
	3.589	1.723	3.864	3.604	2.215	1.786	*	2	3.680	2.944
	Ab	S	L	S	E	M	T	S	T	S
	2.528	1.338	2.163	2.553	*	9.292	3.569	1.244	3.967	3.014
	L	S	E	M	T	S	T	S	-1	Gir
	1.680	1.483	*	8.900	3.330	2.471	3.937	905	.	3.150
	E	M	T	S	T	S	.	Gir	Ab	S
	*	5.026	2.471	4.301	2.961	2.400	.	2.446	5	3.076
Sistema VII	.	.	.	.	.	.	P	S	P	S
								1.570		3.735

Ab = aveia branca; Ap= aveia preta; E = ervilhaca; Gir= girassol; L = linho; M = milho, P = pousio; S = soja; e T = trigo. ¹ Não foi semeada cultura nesse período; ² O milho não foi colhido nesse ano, devido à forte estiagem que ocorreu na região; ³ Rendimento de matéria-seca de ervilhaca; ⁴ O milho não foi colhido nesse ano, devido à retirada de todas as espigas, quando estas encontravam-se em estágio de grãos em massa, por pessoas alheias ao quadro da empresa; ⁵ A aveia branca não foi colhida nesse ano, devido a dano por granizo; ⁶ Rendimento de matéria seca de aveia preta; * Cultura de cobertura de solo, no inverno.

Continuação da Tabela 2.

	Ano							
	1992		1993		1994		1995	
	kg/ha							
Sistema I	T	S	T	S	T	S	T	S
	3.083	2.687	956	1.821	2.490	3.902	2.238	3.228
Sistema II	E	M	T	S	E	So	T	S
	*	8.143	2.359	2.928	5.900 ³	9.092	3.063	3.475
	T	S	E	M	T	S	E	So
	4.968	4.305	4.050 ³	- ⁴	3.434	4.227	3.800 ³	4.756
Sistema III	E	M	T	S	Ab	S	E	So
	*	7.654	2.304	2.831	2.614	3.944	3.230 ³	4.411
	T	S	Ab	S	E	So	T	S
	4.782	4.127	2.670	2.208	5.850 ³	7.893	2.504	3.434
	Ab	S	E	M	T	S	Ab	S
	4.165	2.875	4.320 ³	- ⁴	3.496	3.876	2.455	3.080
Sistema IV	- ¹	Gir	Ab	S	E	So	T	S
	*	2.639	2.874	3.627	6.180 ³	9.421	2.954	3.573
	Ab	S	E	M	T	S	Ap	S
	4.013	4.598	3.950 ³	- ⁴	3.479	4.258	3.810 ⁶	3.166
	E	M	T	S	Ap	S	Ab	S
	*	8.259	2.633	3.083	4.070 ⁵	4.243	2.604	3.307
	T	S	Ap	S	Ab	S	E	So
	5.204	4.242	*	2.106	2.599	3.810	3.310 ³	5.285
Sistema V	T	S	Ab	S	E	So	T	S
	4.963	2.951	2.502	1.890	5.500 ³	8.455	2.805	3.618
	Ab	S	E	M	T	S	T	S
	4.098	3.039	4.290 ³	- ⁴	3.566	4.141	2.758	3.461
	E	M	T	S	T	S	Ab	S
	*	8.806	2.587	2.765	3.220	4.038	2.415	3.350
	T	S	T	S	Ab	S	E	So
	4.963	3.859	2.177	1.981	2.583	3.785	3.580 ³	4.720
Sistema VI	T	S	T	S	Ap	S	Ab	S
	4.768	4.110	1.828	2.010	4.120 ⁶	3.910	2.285	3.384
	T	S	Ap	S	Ab	S	E	So
	5.320	2.822	*	2.057	2.684	4.070	3.400 ³	5.540
	- ¹	Gir	Ab	S	E	So	T	S
	*	2.658	2.899	3.117	6.090 ³	8.308	2.853	3.565
	Ab	S	E	M	T	S	T	S
	4.201	4.712	4.800 ³	- ⁴	3.481	4.441	3.299	3.572
	E	M	T	S	T	S	Ap	S
	*	8.009	2.714	3.061	3.512	3.712	4.500 ⁶	3.042
Sistema VII	P	S	P	S	P	S	P	S
	*	3.192	*	2.141	*	4.003	*	2.826

Ab = aveia branca; Ap= aveia preta; E = ervilhaca; Gir= girassol; L = linho; M = milho, P = pousio; S = soja; So = Sorgo; e T = trigo.¹ Não foi semeada cultura nesse período; ² O milho não foi colhido nesse ano, devido à forte estiagem que ocorreu na região; ³ Rendimento de matéria seca de ervilhaca; ⁴ O milho não foi colhido nesse ano, devido à retirada de todas as espigas, quando estas encontravam-se em estágio de grãos em massa, por pessoas alheias ao quadro da empresa; ⁵ A aveia branca não foi colhida nesse ano, devido a dano por granizo; ⁶ Rendimento de matéria seca de aveia preta; * Cultura de cobertura de solo, no inverno.

Tabela 3. Análise da receita líquida média de sete sistemas de rotação de culturas, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, empregando-se o método de contrastes, de 1987 a 1989.

Descrição	Ano	t	Sistemas de produção					
			I	II	III	IV	V	VI
R\$/ha								
Dado original	1987	-2	316,05	423,64	126,25	249,66	166,25	263,40
Dado original	1988	-1	352,22	446,04	423,90	651,41	401,10	623,92
Dado original	1989	0	258,34	279,50	403,99	573,47	329,66	554,82
Média			308,87	383,06	318,05	491,51	299,00	480,71
Colocação			5	3	4	1	6	2
Dado capitalizado	1987	-2	355,11	476,00	141,85	280,52	186,80	295,96
Dado capitalizado	1988	-1	373,35	472,80	449,33	690,49	425,17	661,36
Dado capitalizado	1989	0	258,34	279,50	403,99	573,47	329,66	554,82
Total receita líquida			986,81	1.228,30	995,18	1.544,48	941,62	1.512,13
Média			328,94	409,43	331,73	514,83	313,87	504,04
Colocação			5	3	4	1	6	2
Contraste entre sistema (P>F)								
Ano	I	II	III	IV	V	VI	V x V	IV x VI
	x	x	x	x	x	x	x	x
	II	III	IV	V	VI	VI	IV	VI
1987	ns	**	ns	**	ns	**	**	**
1988	ns	ns	**	ns	**	ns	**	ns
1989	ns	*	**	ns	**	ns	**	ns
Média	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns

Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja; Sistema III: trigo/soja, aveia preta/soja e ervilhaca/milho; Sistema IV: trigo/soja, aveia/branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho; Sistema V: trigo/soja, trigo/soja, aveia preta/soja e ervilhaca/milho; e Sistema VI: trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho.

ns: não significativo.

*: nível de significância de 5%.

**: nível de significância de 1%.

Tabela 4. Análise da receita líquida média de sete sistemas de rotação de culturas, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, empregando-se o método de contrastes, de 1990 a 1995

Ano	Sistema de produção						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
R\$/ha							
1990	+111,51	-2,35	+92,83	+155,53	+108,27	+97,98	+22,12
1991	+399,20	+481,30	+357,59	+355,55	+355,99	+434,05	+487,40
1992	+458,88	+811,69	+648,83	+838,72	+881,83	+830,95	+404,59
1993	-87,93	+ 8,48	+193,10	+289,68	+161,97	+230,98	+185,94
1994	+557,70	+673,17	+682,58	+705,80	+750,18	+697,76	+551,02
1995	+407,12	+360,50	+428,28	+455,82	+495,74	+480,11	+286,93
Média	+307,75	+388,79	+433,87	+466,85	+459,00	+461,97	+323,00
Contraste entre sistemas (P>F)							
I	II	III	IV	V	VI	V x V	IV x VI
x	x	x	x	x	x	x	x
II	III	IV	V	VI	VI	IV	VI
1990	**	ns	ns	ns	*	**	ns
1991	ns	ns	ns	ns	*	**	ns
1992	**	**	**	**	**	**	**
1993	ns	**	**	**	**	**	ns
1994	*	**	**	**	*	**	ns
1995	ns	ns	ns	ns	*	**	ns
Média	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja.

Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema IV: trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema V: trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema VI: trigo/soja, trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema VII: pousio/soja.

ns: não significativo; * : nível de significância de 5%; ** : nível de significância de 1%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, n.1, p.101-108, 1994.
- COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Recomendações tecnológicas para o cultivo de aveia**. Passo Fundo: UFF - Faculdade de Agronomia, 1995. 50p.
- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDACEP FECOTRIGO/ Fundação ABC/Aldéia Norte, 1993. p.19-27.
- DERPSCH, R. Adubação verde e rotação de culturas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3., 1985, Ponta Grossa. *Anais...* Castro: Fundação ABC, 1985. p.85-104.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I. **Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, para a região sul do Brasil, sob sistema plantio direto**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 8p. (EMBRAPA-CNPT. Comunicado Técnico, 1).
- PROGRAMA MULTIINSTITUCIONAL DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA EM MILHO (Porto Alegre, RS). **Recomendações técnicas para a cultura de milho no RS**. Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER-RS/FECOTRIGO, 1997. 140p. (Boletim Técnico, 4).
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. 29., 1997, Porto Alegre. **Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo 1997**. Porto Alegre, 1997a. 82p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 25., 1997, Passo Fundo. **Recomendações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1997/98**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997b. 130p.
- SANTOS, H.P. dos. **Efeito da rotação de culturas no rendimento, na eficiência energética e econômica do trigo, em plantio direto**. Piracicaba: USP, 1992. 136p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Faculdade de Agronomia Luiz de Queiroz, 1992.
- 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. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.12, p.2175-2183, dez. 1999.
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B.; SCHNEIDER, G.A. Análise de risco de sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1996/97**. Passo Fundo, 1997. p.123-134. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 35).
- 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.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; DERPSCH, R. Rotação de culturas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDACEP FECOTRIGO/Fundação ABC/Aldéia Norte, 1993. p.85-103.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.
- 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.