

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA TRIGO, NUM PERÍODO DE DEZ ANOS, SOB PLANTIO DIRETO¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², IVO AMBROSI³, JOÃO CARLOS IGNACZAK⁴ e CELSO WOBETO⁵

RESUMO - Durante os anos de 1984 a 1993, foi conduzido, em Guarapuava, PR, experimento composto de sistemas de rotação de culturas para trigo: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja e aveia-branca/soja, de 1990 a 1993); sistema III (trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia-branca/soja, de 1990 a 1993); e sistema IV (trigo/soja, leguminosas/milho, cevada/soja e aveia-branca/soja). A análise econômica do período é apresentada neste trabalho. De 1984 a 1989, os sistemas I, II, III e IV não mostraram diferenças entre as médias quanto à receita líquida. Da mesma forma, de 1990 a 1993, os sistemas II, III e IV não diferiram significativamente no tocante a receita líquida, em relação ao sistema I; no entanto, considerando-se as comparações anuais, o sistema II apresentou maior lucratividade do que o sistema I, em seis anos, e não diferiu em quatro anos, sendo, portanto, aquele, uma boa alternativa em relação a este, principalmente no primeiro período.

Termos para indexação: insumos, custos, receita bruta, receita líquida.

ECONOMIC ANALYSIS OF CROP ROTATION SYSTEMS FOR WHEAT, OVER A TEN YEAR PERIOD, UNDER NO-TILLAGE

ABSTRACT - From 1984 to 1993, in Guarapuava, Paraná, Brazil, the effect of crop rotation systems on wheat were assessed. Four rotation systems for wheat were studied: system I (wheat/soybean); system II (wheat/soybean and common vetch/corn, from 1984 to 1989, and wheat/soybean and white oats/soybean, from 1990 to 1993); system III (wheat/soybean, flax/soybean, and common vetch/corn, from 1984 to 1989, and wheat/soybean, common vetch/corn, and white oats/soybean, from 1990 to 1993); and system IV (wheat/soybean, legume/corn, barley/soybean, and white oats/soybean). The economic analysis on that period is presented in this paper. From 1984 to 1989, systems I, II, III, and IV showed no differences in their net return means. Similarly, from 1990 to 1993, systems II, III, and IV mean net returns did not differ significantly in relation to the system I; however, considering the annual comparison, the system II showed higher profit than the system I in six years and did not differ in four years, making it a good alternative, mainly in the first period.

Index terms: inputs, costs, gross return, net return.

INTRODUÇÃO

No planejamento de sistemas de rotação de culturas, nem sempre é possível contar exclusivamente com espécies geradoras de renda direta, como

produtoras de grãos ou de forragem (Denardin & Kochhann, 1993). Em face de problemas técnicos, principalmente de fitossanidade, em determinados sistemas de rotação de culturas há necessidade de inclusão de espécies que não promovem renda imediata, mas cumprem papel fundamental na manutenção da produtividade e da economicidade do sistema, sendo denominadas culturas de cobertura do solo ou de adubação verde.

O uso de culturas de cobertura do solo de inverno tem-se mostrado muito eficiente no controle da erosão e na reciclagem de nutrientes, evitando perdas por lixiviação, principalmente de N (Neme, 1966; Derpsch & Calegari, 1992; Silva

¹ Aceito para publicação em 22 de fevereiro de 1999.

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

³ Economista, M.Sc., Embrapa-CNPT.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPT.

⁵ Eng. Agr., M.Sc., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., CEP 85108-000 Guarapuava, PR.

& Dhein, 1994). Por outro lado, algumas espécies promovem aumentos consideráveis no rendimento das culturas subseqüentes, podendo assim disponibilizar e reduzir a adubação mineral, principalmente o N (Muzili, 1978).

Pesquisas realizadas no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Londrina, mostraram a influência de três rotações de culturas e da adubação com N sobre o rendimento de milho (Derpsch et al., 1991). Os rendimentos de milho sem adição de N foram mais do que duplicados numa rotação trigo/soja e tremoço (6.130 kg ha^{-1}), em comparação com pousio (2.650 kg ha^{-1}), sem adubação nitrogenada de cobertura. Adicionando 90 kg ha^{-1} de N, os rendimentos em monocultura de milho aumentaram para 6.280 kg ha^{-1} . Neste trabalho, não foi realizada a análise econômica dos dados.

Estudos econômicos com sistemas de rotação de culturas envolvendo leguminosas, no inverno, e milho, no verão, inexistem no Brasil. Zentner et al. (1990), avaliando os aspectos econômicos dos sistemas de rotação para cevada e para trigo, no período de 1984 a 1988, sob plantio direto, revelaram que a maior receita líquida foi obtida com apenas um ano de rotação para ambas as espécies (cevada/soja e ervilhaca/milho ou trigo/soja e ervilhaca/milho). Deve ser levado em consideração que as culturas de verão foram as espécies que apresentaram maior receita líquida, dentre as quais destaca-se o milho.

Trabalhos conduzidos por Santos et al. (1995) com quatro sistemas de rotação de culturas para cevada, sob plantio direto, para a região de Guarapuava, PR, em dois períodos de estudos (1984 a 1989 e 1990 a 1993), não revelaram diferenças significativas entre as médias para receita líquida. Por outro lado, Fontaneli et al. (1994), trabalhando com sistemas mistos (lavoura e pecuária), sob sistema plantio direto, para a região de Passo Fundo, RS, no período de 1990 a 1992, observaram que os sistemas 1/2 de trigo/1/2 de soja e 1/2 de pastagem consorciada/1/2 de milho (US\$ $206,00 \text{ ha}^{-1}$) e (1/3 de trigo/1/3 de soja e 2/3 de pastagem consorciada/1/3 de milho + 1/3 de soja (US\$ $221,00 \text{ ha}^{-1}$) apresentaram maior rentabilidade, em comparação ao sistema 1/3 de trigo + 2/3 de pastagem/3/3 de soja (US\$ $154,00 \text{ ha}^{-1}$) e 1/3 de trigo + 2/3 de aveia-branca/3/3 de soja (US\$ $128,00 \text{ ha}^{-1}$).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar economicamente quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, sob plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise econômica foi determinada no experimento de rotação de culturas para trigo, instalado no município de Guarapuava, PR, de 1984 a 1993, em Latossolo Bruno álico (Embrapa, 1984). Nesse mesmo local, vinham sendo conduzidas lavouras de cevada ou de trigo.

A análise econômica foi determinada em quatro sistemas de rotação de culturas para trigo através da receita líquida. 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: depreciações de máquinas e equipamentos e juros sobre o capital)). Os custos com insumos, com as operações de campo e com venda de produtos foram levantados em outubro de 1994.

Os tratamentos nos sistemas de rotação de culturas para trigo foram os seguintes: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja, e aveia-branca/soja, de 1990 a 1993); sistema III (trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia-branca/soja, de 1990 a 1993); e sistema IV (trigo/soja, tremoço (1984 a 1988) ou serradela (1989), ou ervilhaca (1990 a 1993)/milho, cevada/soja e aveia-branca/soja) (Tabela 1), de acordo com o esquema descrito por Santos & Wobeto (1994).

Em 1990, nos sistemas II e III, as sucessões ervilhaca/milho e linho/soja, respectivamente, foram trocadas por aveia-branca/soja, para possibilitar a semeadura de trigo após soja em todos os tratamentos. As culturas foram estabelecidas com uma semeadora comercial adaptada, para plantio direto, exceto em 1989, quando foi aplicado calcário antes da semeadura das culturas de inverno.

Em 1984, o solo da área experimental teve sua acidez corrigida com $3,7 \text{ t ha}^{-1}$ (PRNT 75%) de calcário. Uma segunda correção da acidez foi efetuada, em 1989, com $11,7 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário, com PRNT 75%, aplicadas em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradeação da área (grade pesada ou grade niveladora). A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultura, e a colheita foi efetuada com colhedora especial para parcelas.

O delineamento usado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área útil da parcela foi de 10 m de comprimento por 6 m de largura (60 m²). A variável avaliada foi a receita líquida obtida pelos sistemas, anualmente (inverno + verão) e na média dos períodos 1984 a 1989 e 1990 a 1993. No caso de ervilhaca, de serradela e de tremoço, foi considerada como rendimento a contribuição ao solo de 90 kg ha⁻¹ de N (Derpsch & Calegari, 1992). A divisão da duração total do experimento em dois subperíodos deve-se às alterações efetuadas nos sistemas II e III a partir de 1990. Nas análises de variância, anuais e conjuntas, consideraram-se como tratamentos as parcelas individuais (espécies) componentes dos sistemas em estudo. Nas análises conjuntas, considerou-se o efeito tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. O teste das diferenças entre os sistemas de rotação, em todas as análises, foi realizado pelo do teste F, usando-se contrastes (Steel & Torrie, 1980) que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de rotação envolvidos em cada comparação. Esta metodologia de contrastes compara os sistemas dois a dois em uma unidade de base homogênea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos de grãos de cada espécie obtidos nos anos de estudo, nos diferentes sistemas de rotação, podem ser verificados na Tabela 2. Os preços unitários de venda dos produtos e de aquisição dos insumos são mostrados na Tabela 3. Os custos

variáveis das operações e de aquisição dos insumos usados podem ser observados na Tabela 4. As receitas líquidas, média por hectare, propiciadas pelos quatro sistemas de rotação no período de estudo e na média conjunta dos dez anos, estão na Tabela 5.

As análises de variância conjunta dos experimentos, quanto à receita líquida, nos dois períodos (1984 a 1989 e 1990 a 1993), mostraram significância para os efeitos anos e para a interação anos x tratamentos. A comparação das médias gerais dos sistemas, nos dois períodos, não indica diferenças no tocante à receita líquida.

Considerando-se a receita líquida anual (inverno + verão) do primeiro período (1984 a 1989), houve diferenças significativas na maioria dos anos, exceto em 1985 (Tabela 5). O sistema II mostrou maior retorno econômico do que o sistema I em cinco dos seis anos (1984, 1986, 1987, 1988 e 1989) e não diferiu em um ano (1985). O sistema I não diferiu do sistema III em quatro anos (1984, 1985, 1987 e 1988) e foi inferior em dois anos (1986 e 1989). Comparando-se com o sistema IV, o sistema I não diferiu em quatro anos (1984, 1985, 1986 e 1988) e foi inferior em dois anos (1987 e 1989). O sistema II diferiu do sistema III, em dois dos seis anos de estudo, e do sistema IV, em três anos. Por sua vez, o sistema III, comparado ao sistema IV, foi superior

TABELA 1. Sistemas de rotação de culturas para trigo, com espécies de inverno e de verão, em plantio direto. Guarapuava, PR, 1984 a 1993¹.

Sistema de rotação	Ano									
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Sistema I	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sistema II	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S	A/S
	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S	A/S	T/S
Sistema III	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S	T/S
	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S	T/S	E/M
	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	A/S	T/S	E/M	A/S
Sistema IV	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S	E/M
	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S	E/M	C/S
	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Se/M	T/S	E/M	C/S	A/S
	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	E/M	C/S	A/S	T/S

¹A: aveia-branca; C: cevada; E: ervilhaca; L: linho; M: milho; S: soja; Se: serradela; T: trigo; Tr: tremoço.

TABELA 2. Rendimentos de grãos de espécies que compõem os quatro sistemas de rotação de culturas para trigo. Guarapuava, PR, 1984 a 1993.

Ano																			
1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993	
Sistema I																			
T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
1.858	3.058	2.423	2.988	2.273	2.507	2.377	1.964	1.985	2.734	** ³	3.147	3.152	3.996	3.814	3.046	4.276	2.775	2.478	3.264
Sistema II																			
T	S	E	M	T	S	E	M	T	S	E	M	T	S	A	S	T	S	A	S
1.616	3.129	*	6.694	2.526	2.677	*	5.284	1.826	3.123	*	7.866	3.583	4.085	3.232	3.210	4.769	2.810	4.166	3.214
E	M	T	S	E	M	T	S	E	M	T	S	A	S	T	S	A	S	T	S
** ²	9.416	2.713	2.865	*	7.808	2.380	2.316	*	7.951	**	3.096	2.703	4.120	3.973	3.051	4.390	2.754	3.600	3.241
Sistema III																			
T	S	L	S	E	M	T	S	L	S	E	M	T	S	E	M	A	S	T	S
1.492	3.110	1.026	2.558	*	8.207	2.520	2.285	1.411	2.072	*	8.312	3.650	4.081	*	8.164	3.906	2.909	3.682	3.367
L	S	E	M	T	S	L	S	E	M	T	S	E	M	A	S	T	S	E	M
1.177	3.097	*	6.421	2.308	2.580	1.219	1.900	*	7.829	**	3.018	*	3.238	2.697	3.093	4.793	2.761	*	8.281
E	M	T	S	L	S	E	M	T	S	L	S	A	S	T	S	E	M	A	S
*	9.097	2.899	2.914	647	2.716	*	5.751	2.159	3.133	**	2.658	2.920	4.026	4.161	3.089	*	6.711	3.874	3.456
Sistema IV																			
T	S	A	S	C	S	Tr	M	T	S	A	S	C	S	A	S	T	S	E	M
1.752	3.079	2.616	3.001	2.202	2.455	*	4.858	1.798	3.140	**	3.124	2.413	4.021	3.069	2.900	4.891	2.661	*	8.030
A	S	C	S	Tr	M	T	S	A	S	C	S	A	S	T	A	E	M	C	S
2.200	3.023	2.899	2.792	*	6.884	2.397	2.088	1.337	2.883	**	3.070	2.878	4.073	3.907	3.031	*	7.144	2.612	3.135
C	S	Tr	M	T	S	A	S	C	S	Se	M	T	S	E	M	C	S	A	S
2.268	2.993	*	6.130	2.466	2.681	3.463	1.861	2.059	2.870	*	8.558	3.666	3.983	*	8.110	5.216	2.830	4.290	3.345
Tr	M	T	S	A	S	C	S	Tr	M	T	S	E	M	C	S	A	S	T	S
*	8.963	2.698	2.956	1.154	2.304	3.491	2.126	*	7.633	**	3.039	*	3.416	3.936	3.322	4.005	2.652	3.515	3.144

¹ A: aveia-branca; C: cevada; E: ervilhaca; L: linho; M: milho; S: soja; Se: serradela; T: trigo; Tr: tremoço.² Cultura para cobertura de solo, no inverno, e para adubação verde, no verão.³ Os rendimentos das culturas de inverno foram perdidos em função de precipitação de granizo.

em apenas dois anos (1984 e 1986), inferior em um ano (1987) e não diferiu em três anos (1985, 1988 e 1989).

Na média conjunta do primeiro período (1984 a 1989), os sistemas I (R\$ 219,88 ha⁻¹), II (R\$ 315,97 ha⁻¹), III (R\$ 268,77 ha⁻¹) e

IV (R\$ 269,22 ha⁻¹) não apresentaram diferenças significativas entre as médias no que tange à receita líquida. Zentner et al. (1990), analisando os resultados deste experimento no primeiro período de condução do presente estudo, utilizando para o cálculo da receita líquida os preços de maio de 1989, onde 1 US\$ = 55 NCR\$, observaram maior receita líquida do sistema II (US\$ 427,00 ha⁻¹), em comparação aos sistemas I (US\$ 158,00 ha⁻¹), III (US\$ 328,00 ha⁻¹) e IV (US\$ 279,00 ha⁻¹). Santos et al. (1995), trabalhando com quatro sistemas de rotação de culturas para cevada, nesse mesmo período, em área próxima deste experimento, não verificaram diferenças significativas entre as médias dos sistemas estudados.

Na análise da receita líquida anual (inverno + verão) do segundo período (1990 a 1993), observaram-se diferenças significativas entre as médias dos sistemas nos anos de 1990 e 1993 (Tabela 5). O sistema I, quando comparado com o sistema II, foi inferior em um ano (1993) e não diferiu em três anos (1990, 1991 e 1992). O sistema I, em relação aos sistemas III e IV, não diferiu em dois anos (1991 e 1992), foi superior em um ano (1990) e inferior em outro ano (1993). O sistema II, quando relacionado ao sistema III, não diferiu em três anos (1991, 1992 e 1993) e foi superior em um ano (1990). O sistema II, em relação ao sistema IV, foi superior em dois anos (1990 e 1993) e não diferiu em dois outros anos (1991 e 1992). O sistema III, em comparação ao sistema IV, foi superior em um ano (1993) e não diferiu em três anos (1990, 1991 e 1992).

Na média conjunta do segundo período, os sistemas I (R\$ 397,63 ha⁻¹), II (R\$ 452,05 ha⁻¹), III (R\$ 376,25 ha⁻¹) e IV (R\$ 385,15 ha⁻¹) não diferiram entre si quanto à receita líquida. Deve ser levado em consideração que não houve diferenças significativas em todas as comparações dos sistemas quanto à receita líquida, nos anos de 1991 e de 1992. Isso, por sua vez, deve ter influenciado a média conjunta dos dois períodos. Da mesma forma, Santos et al. (1995), trabalhando com quatro sistemas de rotação de culturas para cevada, nesse mesmo período, sob plantio direto, não verificaram diferenças significativas entre as médias dos sistemas estudados. Fontaneli et al. (1994), trabalhando com sistemas denominados mistos, que

TABELA 3. Preço unitário de venda dos produtos e de aquisição dos insumos utilizados, por tonelada ou litro ou quilo, em novembro de 1994. Guarapuava, PR.

Produto	Preço em R\$
Aveia-branca	120,00 t ⁻¹
Cevada	135,00 t ⁻¹
Linho	150,00 t ⁻¹
Milho	103,00 t ⁻¹
Soja	168,00 t ⁻¹
Trigo	135,00 t ⁻¹
N	500,00 t ⁻¹
P ₂ O ₅	550,00 t ⁻¹
K ₂ O	320,00 t ⁻¹
Calcário	26,00 t ⁻¹
Carbendazin	18,96 L ⁻¹
Propiconazole	45,00 L ⁻¹
Tebuconazole	33,00 L ⁻¹
Tiabendazole	11,00 kg ⁻¹
Triadimenol	52,00 kg ⁻¹
2,4-D	5,60 L ⁻¹
Atrazine	5,20 L ⁻¹
Atrazine + metolachlor	5,50 L ⁻¹
Bentazom	15,60 L ⁻¹
Chlorimuron-etil	30,00 kg ⁻¹
Clethodim	63,00 L ⁻¹
Diuron + paraquat	7,80 L ⁻¹
Fluazifop - P-butyl	16,00 L ⁻¹
Gesaprim	5,50 L ⁻¹
Glifosato	8,10 L ⁻¹
Haloxifob-metil	55,00 L ⁻¹
Imazethapyr	34,00 L ⁻¹
Metribuzin	21,00 L ⁻¹
Paraquat	8,20 L ⁻¹
Sethioxidim	18,50 L ⁻¹
Trifluralina	3,80 L ⁻¹
Carbaril	0,80 kg ⁻¹
Clorpirifós etílico	6,40 L ⁻¹
Diflubenzurom	60,00 kg ⁻¹
Malation	6,00 L ⁻¹
Lambdacialotrina	23,00 kg ⁻¹
Triclorfom	5,30 L ⁻¹

TABELA 4. Custo de insumos, custo variável e custo fixo das operações de campo e custo total por cultura, nos sistemas de rotação de culturas para trigo, sob plantio direto. Guarapuava, PR, 1984 a 1993.

Espécie	Ano	Fertilizante	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Semente	Tratamento semente	Custo		Total
								Variável	Fixo	
----- (R\$) -----										
Aveia-branca	1984	50,10	-	3,36	-	12,00	-	51,51	40,46	157,43
	1985	83,55	-	-	-	12,00	-	49,52	37,75	182,82
	1986	101,10	22,50	27,10	-	12,00	-	50,15	43,17	256,02
	1987	80,22	22,50	16,20	-	12,00	-	63,21	43,17	237,30
	1988	101,10	-	16,20	-	12,00	7,33	47,76	40,46	224,85
	1989	95,00	-	-	-	16,00	10,40	15,40	14,47	151,27
	1990	89,62	22,50	63,40	10,60	17,60	10,75	72,68	51,30	338,45
	1991	77,73	22,50	16,20	4,08	17,60	10,75	69,50	48,59	266,95
	1992	77,58	24,75	20,25	10,65	16,00	9,78	70,28	45,88	275,17
1993	77,58	24,75	-	3,60	16,00	9,78	63,41	40,46	235,58	
Cevada	1984	50,10	22,50	3,36	-	20,70	-	56,06	43,17	195,89
	1985	119,55	-	-	-	20,70	9,36	51,84	37,75	239,20
	1986	106,10	-	27,10	-	20,70	12,64	52,34	40,46	259,34
	1987	103,10	22,50	16,20	7,95	20,70	12,64	67,08	45,88	296,05
	1988	114,55	-	16,20	10,60	23,00	12,22	55,77	43,17	275,51
	1989	95,00	-	-	-	27,60	15,60	19,59	17,18	174,97
	1990	109,14	22,50	42,90	10,60	27,60	14,66	66,03	48,59	342,02
	1991	94,55	22,50	16,20	3,60	23,00	12,22	69,91	45,88	287,86
	1992	96,98	24,75	20,25	7,20	23,00	12,22	80,88	48,59	313,87
1993	113,95	24,75	-	3,60	27,60	14,66	58,70	43,17	286,43	
Ervilhaca	1984	40,10	-	-	-	35,30	-	12,98	12,62	101,00
	1985	10,40	-	-	-	35,30	-	10,98	11,50	68,18
	1986	10,40	-	27,10	-	35,30	-	15,17	14,21	102,18
	1987	10,40	-	16,20	-	35,30	-	15,17	14,21	91,28
	1988	10,40	-	16,20	-	21,18	-	15,17	14,21	77,16
	1989	31,20	-	-	-	28,24	-	10,98	11,50	81,92
	1990	31,20	-	19,50	-	28,24	-	15,17	14,21	108,32
	1991	31,20	-	16,20	0,48	38,83	-	19,36	16,92	122,99
	1992	55,45	-	20,25	-	38,83	-	15,17	14,21	143,91
1993	31,20	-	-	-	56,48	-	10,98	11,50	110,16	
Linho	1984	50,10	-	-	-	10,25	-	41,90	37,75	140,00
	1985	83,55	-	-	-	10,25	-	41,10	37,75	172,65
	1986	101,10	-	27,10	-	10,25	-	43,28	40,46	222,19
	1987	81,26	-	16,20	-	10,25	-	46,31	40,46	194,48
	1988	101,10	-	16,20	-	12,30	-	47,33	40,46	217,39
Milho	1984	106,10	-	13,00	4,20	30,00	-	109,27	59,28	321,85
	1985	83,15	-	27,50	-	30,00	-	85,52	53,60	279,77
	1986	85,88	-	27,50	-	30,00	-	93,53	53,60	290,51
	1987	83,15	-	44,00	-	30,00	-	80,52	53,60	291,27
	1988	83,15	-	49,50	-	30,00	-	92,18	53,60	308,43
	1989	111,90	-	36,40	-	30,00	-	95,40	53,60	327,30
	1990	103,95	-	38,50	-	40,00	-	68,14	53,60	304,19
	1991	109,21	-	19,50	-	40,00	-	93,02	53,60	315,33
	1992	111,90	-	55,90	-	40,00	-	92,10	56,31	356,21
	1993	111,90	-	36,40	3,84	30,00	-	96,79	56,31	335,24

Continua...

TABELA 4. Continuação.

Espécie	Ano	Fertili- zante	Fungi- cida	Herbi- cida	Inseti- cida	Semente	Tratamento semente	Custo		Total
								Variável	Fixo	
----- (R\$) -----										
Soja	1984	56,20	-	35,95	-	22,50	-	60,18	48,89	223,72
	1985	54,00	-	58,30	-	22,50	-	60,07	48,89	243,76
	1986	56,93	-	73,63	-	22,50	1,98	63,38	51,60	270,02
	1987	56,00	-	63,20	-	22,50	-	57,09	48,89	247,68
	1988	72,70	-	24,30	-	22,50	1,98	57,39	46,18	225,05
	1989	90,95	-	24,75	-	22,50	1,98	56,90	46,18	243,26
	1990	90,95	-	35,40	6,40	22,50	1,98	70,28	51,60	279,11
	1991	77,20	-	43,50	-	22,50	1,98	61,04	48,89	255,11
	1992	86,55	-	75,80	-	22,50	1,98	63,27	51,60	301,70
	1993	76,80	-	79,85	7,10	22,50	1,98	74,21	57,02	319,46
Serradela	1989	31,20	-	-	-	14,12	-	10,98	11,50	67,80
Trigo	1984	50,10	22,50	3,36	-	23,00	-	53,32	43,17	195,45
	1985	124,55	22,50	8,20	-	23,00	6,10	60,22	43,17	287,74
	1986	106,10	28,95	27,10	-	23,00	14,04	57,93	43,17	300,29
	1987	103,10	22,50	16,20	-	23,00	14,04	61,76	45,88	286,48
	1988	114,55	-	16,20	-	20,70	11,00	52,11	40,46	255,02
	1989	95,00	-	-	-	25,30	14,30	15,40	14,47	164,47
	1990	109,14	22,50	42,90	10,60	25,30	13,44	72,67	48,59	345,14
	1991	102,69	23,10	16,20	3,60	25,30	13,44	69,76	45,88	299,97
	1992	103,26	24,75	20,25	7,20	25,30	13,44	79,16	48,59	321,95
	1993	106,83	24,75	-	3,60	25,30	13,44	63,49	43,17	280,58
Tremoço	1984	40,10	-	-	-	52,11	-	12,98	12,62	117,81
	1985	10,40	-	-	-	52,11	-	12,98	12,62	88,11
	1986	10,40	-	27,10	-	52,11	-	17,17	15,33	122,11
	1987	10,40	-	16,20	-	52,11	-	15,17	14,21	108,09
	1988	10,40	-	16,20	-	52,11	-	15,17	14,21	108,09

integram lavoura com pecuária, sob plantio direto, para a região de Passo Fundo, no período de três anos, verificaram que os sistemas II (trigo/soja e pastagem consorciada/milho) e III (trigo/soja e pastagem consorciada/milho + soja) apresentaram maior lucratividade do que os sistemas I (trigo + aveia-preta/soja) e IV (trigo + aveia para grão/soja). Pela análise de risco realizada nos mesmos dados, Ambrosi & Fontaneli (1994) mostraram que o sistema III foi o melhor sistema alternativo de produção, dos pontos de vista de rentabilidade e de risco.

Verifica-se que existem relativamente poucos trabalhos quanto à análise econômica, sobre sistemas envolvendo trigo, a não ser os resultados

relatados por Zentner et al. (1990) e por Fontaneli et al. (1994). Como a análise conjunta da receita líquida, nos dois períodos, não apresentou diferenças significativas entre as médias dos sistemas estudados, pode-se afirmar, pela análise anual desses períodos, que o sistema II foi a melhor alternativa, em relação ao sistema I, visto ter sido superior, em pelo menos seis dos dez anos, e não ter diferido significativamente nos demais. Salienta-se que, no período de 1984 a 1989, o sistema II superou o sistema I em cinco dos seis anos estudados.

Deve ser levado em conta que o milho foi a espécie que apresentou maior rendimento de grãos (Tabela 2) neste período de estudo. Em conseqüência, o milho teve o maior retorno econômico. Como

TABELA 5. Análise da variância e análise de contraste entre a receita líquida média de quatro sistemas de rotação de culturas para trigo. Guarapuava, PR, 1984 a 1993.

Ano	Sistema de rotação ¹									
	I	II	III	IV	I x II	I x III	I x IV	II x III	II x IV	III x IV
	----- Receita líquida (R\$ ha ⁻¹) -----				----- Contrastes entre sistemas (P > F) -----					
1984	353,20	442,97	421,42	403,67	*	ns	ns	ns	ns	**
1985	324,16	350,23	302,60	352,24	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1986	158,70	316,08	229,32	175,24	**	*	ns	**	**	*
1987	115,79	167,11	151,38	199,30	*	ns	**	ns	ns	**
1988	247,09	361,00	292,06	280,77	**	ns	ns	**	**	ns
1989	120,32	258,40	215,83	204,09	**	**	**	ns	*	ns
Média 84 a 89	219,88	315,97	268,77	269,22	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1990	434,22	457,95	293,93	309,73	ns	**	**	**	**	ns
1991	466,04	448,28	416,34	438,19	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1992	402,58	446,21	350,00	404,73	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1993	287,69	455,75	444,69	387,95	**	**	**	ns	**	*
Média 90 a 92	397,63	452,05	376,25	385,15	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/milho ou aveia-branca/soja; Sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e linho/soja ou aveia-branca/soja; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho, cevada/soja e aveia-branca/soja.

^{ns} Não-significativo.

* Significativo a 5 % de probabilidade.

** Significativo a 1 % de probabilidade.

as leguminosas de inverno (ervilhaca e tremoço) tiveram o menor desempenho econômico, na seqüência, houve compensação pela cultura de milho, no verão.

Neste período, ficaram demonstrados, em parte, os efeitos positivos da rotação de culturas na utilização das espécies (leguminosas) como cobertura de solo e como adubação verde, em comparação com a monocultura de trigo. Além disso, não foi utilizada adubação nitrogenada de cobertura, em milho. Resultados semelhantes foram encontrados por Derpsch et al. (1991), onde a contribuição de N pela soja e pelo tremoço que antecederam o milho equivaleu, aproximadamente, à fertilização com 90 kg ha⁻¹ de N. O alto rendimento do milho sem N, na rotação com quatro culturas, sugere que a fixação biológica de N pela soja, e especialmente pelo tremoço, que antecederam o milho, torna desnecessária a fertilização nitrogenada de cobertura para o milho.

CONCLUSÕES

1. Não há diferenças significativas entre as médias dos sistemas quanto à receita líquida.
2. Considerando-se as comparações anuais, o sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja, e aveia-branca/soja, de 1990 a 1993) mostra-se com maior lucratividade do que o sistema I (trigo/soja) em seis anos, e não difere em quatro anos, sendo aquele uma alternativa em relação a este.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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: Aldeia Norte, 1993. p.19-27.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (IAPAR. Circular, 73).
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. Importância da rotação de culturas. In: DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ/IAPAR, 1991. p.147-164.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. v.1, 414p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16).
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; DIKESCH, J.A. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo com pastagens anuais de inverno, em plantio direto. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4., 1993, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. p.106-110. (Embrapa-CNPT. Documentos, 14).
- MUZILI, O. Manejo da fertilidade do solo. In: IAPAR. **Manual agropecuário para o Paraná**. Londrina, 1978. v.2, p.45-61.
- NEME, N.A. **Leguminosas para adubos verdes e forragens**. 4.ed. Campinas: IAC, 1966. 28p. (IAC. Boletim, 109).
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J.C.; SANDINI, I. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas envolvendo soja e cevada, num período de dez anos, sob plantio direto, em Guarapuava, PR. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 23., 1995, Porto Alegre. **Soja**: resultados de pesquisa 1994-1995. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1995. p.153-163.
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno sob plantio direto sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas para trigo, durante dez anos, em Guarapuava, PR. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 22., 1994, Cruz Alta. **Soja**: resultados de pesquisa 1993-1994. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. p.107-112. (Embrapa-CNPT. Documentos, 17).
- SILVA, R.I. da; DHEIN, R.A. Viabilização sócio-econômica da rotação de culturas e da adubação verde na COTRIJUI. 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).
- STEEL, 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 rotation 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.