

# **ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS ENVOLVENDO SOJA E CEVADA, NUM PERÍODO DE DEZ ANOS, SOB PLANTIO DIRETO, EM GUARAPUAVA, PR**

Henrique Pereira dos Santos  
Ivo Ambrosi  
João Carlos Ignaczak  
Itacir Sandini<sup>1</sup>

## **Objetivo**

Avaliar economicamente quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo soja e cevada, num período de dez anos, em sistema plantio direto.

## **Metodologia**

Aos resultados do experimento de rotação de culturas para cevada, conduzido no município de Guarapuava, PR, de 1984 a 1993, em Latossolo Bruno Álico, foi aplicada a análise econômica. Anteriormente ao experimento, na área, vinham sendo conduzidas lavouras de cevada ou de trigo, no inverno, e de milho e/ou de soja, no verão.

A análise econômica foi determinada para quatro sistemas de rotação de culturas para cevada: sistema I (100 % de cevada/100 % de soja); sistema II (50 % de cevada/ 50 % de soja e 50 % de ervilhaca/50 % de milho, de 1984 a

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.

1989, e 50 % de cevada/50 % de soja e 50% de aveia branca/50 % de soja, de 1990 a 1993); sistema III (33 % de cevada/33 % de soja, 33 % de linho/33 % de soja e 33 % de ervilhaca/33 % de milho, de 1984 a 1989, e 33 % de cevada/33 % de soja, 33 % de ervilhaca/33 % de milho e 33 % de aveia branca/33 % de soja, de 1990 a 1993); e sistema IV (25 % de cevada/25 % de soja, 25 % de linho/25 % de soja, 25 % de ervilhaca/25 % de milho e 25 % de aveia branca/25 % de soja) (Tabela 1).

Em 1990, nos sistemas II e III, as sucessões ervilhaca/milho e linho/soja, respectivamente, foram trocadas por aveia branca/soja.

As culturas foram estabelecidas em plantio direto, exceto em 1989, quando foi aplicado calcário antes de as culturas de inverno serem semeadas. A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, inclusive o tratamento de sementes de cevada, 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 60 m<sup>2</sup>. Foi efetuada a análise de variância da receita líquida de cada ano (inverno + verão) e da média conjunta dos anos nos dois períodos, 1984 a 1989 e 1990 a 1993. A análise de variância conjunta foi aplicada a esses dois períodos em diferentes anos, devido às alterações efetuadas nos sistemas II e III a partir de 1990. Na análise anual, 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 do ano, como aleatório. A avaliação dos sistemas de rotação, em todas as análises, foi realizada através do teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de rotação envolvidos em cada comparação. Essa metodologia de contrastes compara os sistemas dois a dois, em uma unidade de base homogênea.

## Resultados

Os rendimentos de grãos de cada cultura obtidos nos anos de estudo, nos diferentes sistemas de rotação, estão 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 dos insumos usados podem ser observados na Tabela 4. As médias das receitas líquidas anuais e dos períodos (1984 a 1989 e 1990 a 1993) e a comparação estatística, através de contrastes, dos quatro sistemas de rotação no período de estudo podem ser verificados na Tabela 5.

As análises de variância conjunta dos experimentos, para receita líquida, nos dois períodos (1984 a 1989 e 1990 a 1993), apresentaram significância para os efeitos anos e para a interação anos x tratamentos. Para o efeito tratamento, não houve diferenças para receita líquida, em ambos os períodos.

Assim, no período de 1984 a 1989, os sistemas I (R\$ 196,76), II (R\$ 293,26), III (R\$ 242,69) e IV (R\$ 239,55) não diferiram significativamente entre as médias para receita líquida (Tabela 5). Da mesma forma, no período de 1990 a 1993, os sistemas I (R\$ 370,04), II (R\$ 447,62), III (R\$ 400,46) e IV (R\$ 349,43) não mostraram diferenças significativas entre as médias para receita líquida.

Comparando-se a receita anual (inverno + verão), ocorreram diferenças significativas na maioria dos anos, exceto em 1984 (Tabela 5). O sistema II apresentou maior retorno econômico, em comparação ao sistema I, em cinco dos dez anos (1986, 1988, 1989, 1990 e 1993) e não diferiu em cinco anos (1984, 1985, 1987, 1991 e 1992). Em relação ao sistema III, o sistema I não diferiu em seis anos (1984, 1985, 1987, 1988, 1990 e 1991), foi superior em um ano (1992) e inferior em três anos (1986, 1989 e 1993). O sistema IV, em comparação ao sistema I, não diferiu em sete anos (1984, 1985, 1987, 1988, 1990, 1991 e 1993), foi superior em dois anos (1986 e 1989) e inferior em um ano (1992). Por sua vez, o sistema II foi superior em sete anos (1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1992 e 1993) e não diferiu em três anos (1984, 1988 e 1991) quando relacionado ao sistema III. O sistema II, em comparação ao sistema IV, não diferiu em quatro

anos (1984, 1987, 1988 e 1991) e foi superior em seis anos (1985, 1986, 1989, 1990, 1992 e 1993). O sistema III mostrou maior lucratividade do que o sistema IV em três anos (1989, 1991 e 1993), foi inferior em um ano (1987) e não diferiu em seis anos (1984, 1985, 1986, 1988, 1990 e 1992). Dessa maneira, pode-se afirmar que o sistema II foi a melhor alternativa, visto suas rendas líquidas anuais terem sido sempre superiores às dos demais sistemas estudados ou delas não diferirem estatisticamente.

O milho, neste período de estudo, foi a espécie que mostrou maior rendimento de grãos (Tabela 2) e conseqüentemente maior retorno econômico. A ervilhaca, que teve menor desempenho econômico no inverno, foi compensada pelo milho, no verão.

Nas avaliações anuais, é possível verificar os efeitos benéficos da rotação de culturas (sistemas II, III e IV) na utilização de espécie (ervilhaca) como cobertura do solo e/ou como adubação verde, em comparação com a monocultura cevada/soja (sistema I). Deve ser levado em consideração que, no milho, não foi usada adubação nitrogenada de cobertura.

Tabela 1. Sistemas de rotação de culturas para cevada, com espécies de inverno e de verão, em plantio direto. Guarapuava, PR, 1984 a 1993

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

A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; S = soja.

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

		Ano							
		1984	1985	1986	1987	1988			
----- kg/ha -----									
<b>Sistema I</b>									
C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
2.290	3.054	2.636	2.952	2.199	2.201	3.039	1.898	1.480	2.775
<b>Sistema II</b>									
C	S	E	M	C	S	E	M	C	S
2.479	3.037	*	6.898	2.709	2.388	*	5.340	1.870	2.951
E	M	C	S	E	M	C	S	E	M
*	7.564	2.945	2.960	*	7.873	3.108	2.064	*	6.927
<b>Sistema III</b>									
C	S	L	S	E	M	C	S	L	S
2.434	3.069	925	2.480	*	8.654	2.978	2.006	1.371	2.460
L	S	E	M	C	S	L	S	E	M
1.071	3.043	*	6.450	2.021	2.442	1.339	1.867	*	7.669
E	M	C	S	L	S	E	M	C	S
*	7.607	3.094	3.043	641	2.479	*	5.115	1.850	2.973
<b>Sistema IV</b>									
C	S	L	S	A	S	E	M	C	S
2.480	3.145	1.001	2.764	1.326	2.451	*	5.884	1.808	3.111
L	S	A	S	E	M	C	S	L	S
1.197	3.194	2.605	3.020	*	8.981	3.392	2.085	1.501	2.590
A	S	E	M	C	S	L	S	A	S
2.296	2.875	*	5.697	2.416	2.257	1.371	1.705	1.406	2.618
E	M	C	S	L	S	A	S	E	M
*	7.553	2.894	2.977	487	2.553	3.463	1.681	*	6.505

A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; e S = soja.

\* Cultura para cobertura do solo, no inverno, e para adubação verde, no verão.

\*\* Os rendimentos das culturas de inverno foram perdidos em função de precipitação de granizo.

Continuação Tabela 2

		Ano									
		1989	1990		1991		1992		1993		
		kg/ha									
Sistema I											
C	S	C	S	C	S	C	S	C	S		
**	3.032	1.641	3.886	2.639	3.275	4.994	2.949	2.691	3.235		
Sistema II											
E	M	C	S	A	S	C	S	A	S		
*	7.932	1.728	4.137	3.074	3.183	5.794	3.238	4.266	3.512		
C	S	A	S	C	S	A	S	C	S		
**	3.157	3.360	4.000	2.188	3.207	4.200	2.972	2.696	3.255		
Sistema III											
E	M	C	S	E	M	A	S	C	S		
*	8.734	1.933	4.193	*	9.214	4.249	2.999	2.630	3.370		
C	S	E	M	A	S	C	S	E	M		
**	3.203	*	6.491	2.841	3.158	5.806	3.033	*	7.737		
L	S	A	S	C	S	E	M	A	S		
**	2.490	2.705	4.150	3.783	3.328	*	6.621	4.141	3.320		
Sistema IV											
L	S	E	M	A	S	C	S	L	S		
**	2.642	*	6.987	2.981	3.229	6.063	3.058	452	2.962		
A	S	A	S	C	S	L	S	E	M		
**	3.186	2.708	4.150	3.881	3.121	1.625	2.812	*	9.846		
E	M	C	S	L	S	E	M	A	S		
*	8.294	2.162	3.910	1.100	2.975	*	7.025	4.000	3.222		
C	S	L	S	E	M	A	S	C	S		
**	3.018	***	3.641	*	7.981	4.015	3.018	2.720	3.338		

A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; e S = soja.

\* Cultura para cobertura do solo, no inverno, e para adubação verde, no verão.

\*\* Os rendimentos das culturas de inverno foram perdidos em função de precipitação de granizo.

\*\*\* O linho não foi colhido.

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

Produto	Preço
	-----R\$-----
Produtos: aveia branca	120,00 t <sup>-1</sup>
cevada	135,00 t <sup>-1</sup>
linho	150,00 t <sup>-1</sup>
milho	103,00 t <sup>-1</sup>
soja	168,00 t <sup>-1</sup>
Fertilizantes: N	500,00 t <sup>-1</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	550,00 t <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub> O	320,00 t <sup>-1</sup>
calcário	26,00 t <sup>-1</sup>
Fungicidas: carbendazin	18,96 l <sup>-1</sup>
propiconazole	45,00 l <sup>-1</sup>
tebuconazole	33,00 l <sup>-1</sup>
tiabendazole	11,00 kg <sup>-1</sup>
triadimenol	52,00 kg <sup>-1</sup>
Herbicidas: 2,4-D	5,60 l <sup>-1</sup>
atrazine	5,20 l <sup>-1</sup>
atrazine + metolachlor	5,50 l <sup>-1</sup>
bentazon	15,60 l <sup>-1</sup>
chlorimuron-Etil	30,00 kg <sup>-1</sup>
clethodim	63,00 l <sup>-1</sup>
diuron + paraquat	7,80 l <sup>-1</sup>
fluazifop-P-butil	16,00 l <sup>-1</sup>
gesaprim	5,50 l <sup>-1</sup>
glyphosate	8,10 l <sup>-1</sup>
haloxifop-metil	55,00 l <sup>-1</sup>
imazethapyr	34,00 l <sup>-1</sup>
metribuzin	21,00 l <sup>-1</sup>
paraquat	8,20 l <sup>-1</sup>
sethoxidim	18,50 l <sup>-1</sup>
trifluralin	3,80 l <sup>-1</sup>
Inseticidas: carbaril	0,80 kg <sup>-1</sup>
clorpirifós etílico	6,40 l <sup>-1</sup>
diflubenzurom	60,00 kg <sup>-1</sup>
malation	6,00 l <sup>-1</sup>
lambdacialotrina	23,00 kg <sup>-1</sup>
triclorfom	5,30 l <sup>-1</sup>

Tabela 4. Custo de insumos, custo variável e custo fixo das operações de campo que compõem os sistemas de rotação de culturas para cevada 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	-	52,02	40,46	157,94
	1985	83,55	-	-	-	12,00	-	49,47	37,75	182,77
	1986	101,10	22,50	27,10	-	12,00	-	51,07	43,17	256,94
	1987	81,26	22,50	16,20	-	12,00	-	58,20	40,46	230,62
	1988	101,10	-	16,20	-	12,00	7,33	47,30	40,46	224,39
	1989	95,00	-	-	-	16,00	10,40	35,66	37,75	194,81
	1990	89,42	22,50	42,90	10,60	17,60	10,75	71,78	51,30	316,85
	1991	78,41	22,50	16,20	8,40	16,00	9,78	69,05	48,59	268,93
	1992	113,95	24,75	20,25	10,65	16,00	9,78	74,52	48,59	312,49
	1993	78,26	-	-	3,60	16,00	-	61,05	40,46	199,37
Cevada	1984	50,10	22,50	3,36	-	20,70	-	56,46	43,17	196,29
	1985	119,55	22,50	8,20	-	20,70	8,36	57,07	40,46	276,84
	1986	106,10	22,50	27,10	-	20,70	12,64	57,66	43,17	289,87
	1987	103,10	22,50	16,20	7,95	20,70	12,64	62,83	43,17	289,09
	1988	114,55	-	16,20	10,60	20,70	11,00	54,44	43,17	270,66
	1989	95,00	22,50	-	-	27,60	15,60	36,48	37,75	234,93
	1990	109,24	22,50	42,90	10,60	27,60	14,66	64,70	48,59	340,79
	1991	94,55	22,50	16,20	3,60	23,00	12,22	69,62	45,88	287,57
	1992	97,66	24,75	20,25	7,20	23,00	12,22	85,37	48,59	319,04
	1993	113,95	24,75	-	3,60	27,60	14,66	59,27	43,17	287,00



Continuação Tabela 4

Espécie	Ano	Fertilizante	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Semente	Tratamento semente	Custo		Total	
								Variável	Fixo		
R\$											
Ervilhaca	1984	40,10	-	-	-	35,30	-	10,98	11,50	97,88	
	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	4,80	38,83	-	19,36	16,92	127,31	
	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	-	43,24	40,46	222,15
1987		81,26	-	16,20	-	10,25	-	46,95	40,46	195,12	
1988		101,10	-	16,20	-	12,30	-	47,81	40,46	217,87	
1989		68,10	-	-	-	8,20	-	35,66	37,75	149,71	
1990		89,42	-	19,50	-	8,20	-	15,17	14,21	146,50	
1991		113,08	-	16,20	-	8,20	-	45,68	40,46	223,62	
1992		78,26	-	20,25	3,60	8,20	-	52,65	43,17	206,13	
1993		113,95	-	-	-	6,15	-	38,05	37,75	195,90	

Continuação Tabela 4

Espécie	Ano	Fertilizante	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Semente	Tratamento semente	Custo			Total
								Variável	Fixo	Total	
----- R\$ -----											
Milho	1984	106,10	-	13,00	4,20	30,00	-	99,92	60,40		313,62
	1985	83,15	-	27,50	-	30,00	-	82,23	54,72		277,60
	1986	85,88	-	27,50	-	30,00	-	95,90	53,60		292,88
	1987	83,15	-	44,00	-	30,00	-	78,34	53,60		289,09
	1988	83,15	-	46,80	-	30,00	-	90,90	56,31		307,16
	1989	111,90	-	36,40	-	40,00	-	94,00	53,60		335,90
	1990	103,95	-	38,50	-	40,00	-	87,07	53,60		323,12
	1991	109,11	-	19,50	-	40,00	-	92,34	53,60		314,55
	1992	111,90	-	55,90	-	40,00	-	91,46	56,31		355,57
	1993	111,90	-	60,70	3,84	30,00	-	109,22	57,42		373,08
Soja	1984	56,20	-	35,95	-	22,50	-	60,83	48,89		224,37
	1985	54,00	-	58,30	-	22,50	-	60,16	48,89		243,85
	1986	56,93	-	101,50	-	22,50	1,98	62,31	51,60		296,82
	1987	56,00	-	63,20	-	22,50	-	54,05	48,89		244,64
	1988	72,70	-	24,30	-	22,50	1,98	56,55	46,18		224,21
	1989	90,95	-	24,75	-	22,50	1,98	57,77	46,18		224,13
	1990	90,95	-	35,40	6,40	22,50	1,98	71,17	51,60		280,00
	1991	77,20	-	38,70	-	22,50	1,98	62,62	48,89		251,89
	1992	86,71	-	75,80	-	22,50	1,98	65,24	51,60		303,83
	1993	76,80	-	79,85	7,10	22,50	-	78,61	59,73		324,59

Tabela 5. Receita líquida e sua comparação em quatro sistemas de rotação de culturas para cevada, no ano (inverno + verão) e na média conjunta, pelo teste F, utilizando-se o método de contrastes. Guarapuava, PR, 1984 a 1993

Ano	Sistema de rotação							
	I	II	III	IV	I x II	I x III	I x IV	II x III II x IV III x IV
	R\$/ha							
1984	391,28	389,82	375,62	390,00	ns	ns	ns	ns
1985	341,10	366,29	298,28	308,74	ns	ns	*	ns
1986	53,14	284,82	196,15	156,49	**	*	**	ns
1987	190,05	201,26	143,00	193,11	ns	ns	**	**
1988	173,85	291,08	254,29	235,28	*	ns	ns	ns
1989	31,15	226,30	188,90	153,68	**	**	*	*
Média 84 a 89	196,76	293,26	242,69	239,55	ns	ns	ns	ns
1990	257,76	402,30	336,76	307,65	**	ns	*	ns
1991	373,73	408,56	461,22	365,35	ns	ns	ns	**
1992	552,90	541,94	415,56	376,78	ns	*	**	ns
1993	295,76	437,68	388,30	347,94	**	**	*	*
Média 90 a 93	370,04	447,62	400,46	349,43	ns	ns	ns	ns

Sistema I = cevada/soja.

Sistema II = cevada/soja e ervilhaca/milho ou aveia branca/soja.

Sistema III = cevada/soja, ervilhaca/milho e linho/soja ou aveia branca/soja.

Sistema IV = cevada/soja, linho/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja.

ns = não significativo.

\* = nível de significância de 5 %.

\*\* = nível de significância de 1 %.