

## ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS QUE ENVOLVEM SOJA E CEVADA, EM PLANTIO DIRETO

Henrique Pereira dos Santos

João Carlos Ignaczak

### Objetivo

O presente trabalho teve por objetivo analisar economicamente os sistemas de rotação que envolvem soja, em plantio direto.

### Metodologia

O ensaio foi realizado na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., em Guarapuava, PR, de 1984 a 1988, em Latossolo Bruno Álico.

Os tratamentos consistiram de quatro sistemas de rotação de culturas para cevada que envolvem soja: sistema I (100 % de cevada e 100 % de soja); sistema II (50 % de cevada e 50 % de ervilhaca, no inverno e 50 % de soja e 50 % de milho, no verão; sistema III (33 % de cevada, 33 % de linho e 33 % de ervilhaca, no inverno e 66 % de soja e 33 % de milho, no verão) e sistema IV (25 % de cevada, 25 % de linho, 25 % de aveia branca e 25 % de ervilhaca, no inverno e 75 % de soja e 25 % de milho, no verão) (Tabela 1). No verão, a área experimental foi cultivada com milho ou com soja.

A adubação e a correção da acidez de solo foram baseadas nos dados da análise de solo. Em 1984, antes da semeadura de inverno, a área experimental foi corrigida com 3,7 t/ha de calcário e com 300 kg/ha de termofosfato magnésiano Yocrin.

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto. As semeaduras, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, inclusive o tratamento de semente de cevada, foram realizados de acordo com as recomendações específicas para cada cultura, e a colheita foi realizada com colhedora de parcelas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área útil da parcela foi de 60 m<sup>2</sup> (10 m de comprimento por 6 de largura).

O rendimento de grãos de aveia branca, de cevada, de milho e de soja foram corrigidos para umidade de 13 %, e o de linho, para 10 %. O rendimento de grãos de cevada foi corrigido em função da classificação comercial (CEVACOR).

A partir dos rendimentos de grãos, das quantidades de insumos e das horas utilizadas para as operações de campo, foram determinadas a receita bruta e a margem bruta dos diversos sistemas de rotação de culturas para cevada.

A técnica utilizada para a análise econômica foi a de fluxo de caixa no enfoque "ex-post". Os custos variáveis das operações de campo e dos insumos (semeadura, tratamentos culturais e colheita), bem como o preço de venda, foram convertidos para a moeda americana (US\$), utilizando-se o valor médio de maio de 1992, equivalente a Cr\$ 2.849,25. No caso de ervilhaca foi considerada como rendimento a incorporação ao solo de 90 kg de N/ha.

Foi efetuada a análise de variância, dentro de cada ano, para a margem bruta, no inverno, no verão e na média conjunta dos anos. A análise conjunta (1984 a 1988) foi efetuada apenas para a margem bruta anual e considerou-se o efeito tratamentos (parcelas que compõem os sistemas de rotação) como fixo e o efeito do ano como aleatório. O teste da diferença entre os sistemas de rotação, em todas as análises, foi realizado através do Teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de rotação envolvidos em cada comparação, garantindo a homogeneidade da unidade de comparação.

## Resultados

O rendimento de grãos de cada sistema de rotação, nos diferentes anos, é apresentado na Tabela 2. O preço unitário dos produtos e dos insumos é mostrado na Tabela 3. Os custos variáveis das operações e dos insumos são apresentados na Tabela 4. A margem bruta, proporcionada pelos quatro sistemas nos anos em estudo e na média conjunta dos cinco anos, é apresentada na Tabela 5.

O resultado das operações estatísticas entre os sistemas de rotação é mostrado na Tabela 6. Vê-se que ocorreram diferenças significativas entre as margens brutas dos sistemas em todos os plantios de inverno, e em três dos cinco plantios de verão.

Considerando-se a margem bruta anual de cada sistema, nota-se que ocorreram diferenças significativas em todos os anos (Tabela 5). O sistema I (100 % de cevada/100 % de soja) apresentou lucro menor do que o sistema II (50 % de cevada/50 % de soja e 50 % de ervilhaca/50 % de milho) apenas em dois dos cinco anos estudados (1986 e 1988), sendo equivalente nos demais. Em

relação ao sistema III (33 % de cevada/33 % de soja, 33 % de linho/33 % de soja e 33 % de ervilhaca/33 % de milho), o sistema sem rotação só foi equivalente em 1988, nos demais anos, foi três vezes superior e uma vez inferior. Comparando-se com o sistema IV (25 % de cevada/25 % de soja, 25 % de linho/25 % de soja, 25 % de aveia branca/25 % de soja e 25 % de ervilhaca/25 % de milho), o sistema I equivaleu-se, em 1985 e em 1988; nos demais, foi superior em dois anos e inferior em um.

O sistema II diferiu do sistema III, em três dos cinco anos de estudo, e do sistema IV, em quatro anos. Na análise conjunta dos dados, em relação à margem bruta (Tabelas 5 e 6), os sistemas estudados equivaleram-se entre si, contudo, considerando-se os resultados anuais, pode-se observar que o sistema II (cevada/soja e ervilhaca/milho) tendeu a ser mais atrativo economicamente do que os demais sistemas.

Deve ser levado em consideração que os valores da margem bruta não foram estáveis entre os anos, para este ou para aquele sistema; salientando-se o resultado obtido para o sistema I, em 1986. Além disso, o linho, que fez parte dos sistemas III (cevada/soja, linho/soja e ervilhaca/milho) e IV (cevada/soja, linho/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho), neste período de estudo só deu prejuízo, ou seja, a despesa com a cultura foi maior do que a margem bruta.

Tabela 1. Sistemas de rotação de culturas que envolvem soja, com espécies de inverno e de verão, em plantio direto. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT. Passo Fundo, 1994

Sistema	Ano				
	1984	1985	1986	1987	1988
Sistema I	C(100%)/S(100%)	C/S	C/S	C/S	C/S
Sistema II	C(50%)/S(50%)	E/M	C/S	E/M	C/S
	E(50%)/M(50%)	C/S	E/M	C/S	E/M
Sistema III	C(33%)/S(33%)	L/S	E/M	C/S	L/S
	L(33%)/S(33%)	E/M	C/S	L/S	E/M
	E(33%)/M(33%)	C/S	L/S	E/M	C/S
Sistema IV	C(25%)/S(25%)	L/S	A/S	E/M	C/S
	L(25%)/S(25%)	A/S	E/M	C/S	L/S
	A(25%)/S(25%)	E/M	C/S	L/S	A/S
	E(25%)/M(25%)	C/S	L/S	A/S	E/M

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

Tabela 2. Rendimento de grãos de espécies que compõem os quatro sistemas de rotação de culturas que envolvem soja, em plantio direto. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT. Passo Fundo, 1984-1988

		Ano									
		1984		1985		1986		1987		1988	
		kg/ha									
Sistema I											
Cevada	Soja	Cevada	Soja	Cevada	Soja	Cevada	Soja	Cevada	Soja	Cevada	Soja
2.290	3.054	2.636	2.952	2.199	2.201	3.039	1.898	1.480	2.775		
Sistema II											
Cevada	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja		
2.479	2.037	*	6.898	2.709	2.388	*	5.340	1.870	2.951		
Erv.	Milho	Cevada	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja	Erv.	Milho		
*	7.564	2.945	2.960	*	7.873	3.108	2.064	*	6.927		
Sistema III											
Cevada	Soja	Linho	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja	Linho	Soja		
2.434	3.069	925	2.480	*	8.654	2.978	2.006	1.371	2.460		
Linho	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja	Linho	Soja	Erv.	Milho		
1.071	3.043	*	6.450	2.021	2.442	1.339	1.867	*	7.669		
Erv.	Milho	Cevada	Soja	Linho	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja		
*	7.607	3.094	3.043	641	2.479	*	5.115	1.850	2.973		
Sistema IV											
Cevada	Soja	Linho	Soja	Aveia	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja		
2.480	3.145	1.001	2.764	1.326	2.451	*	5.884	1.808	3.111		
Linho	Soja	Aveia	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja	Linho	Soja		
1.197	3.194	2.605	3.020	*	8.981	3.392	2.085	1.501	2.590		
Aveia	Soja	Erv.	Milho	Cevada	Soja	Linho	Soja	Aveia	Soja		
2.296	2.875	*	5.697	2.416	2.257	1.371	1.705	1.406	2.618		
Erv.	Milho	Cevada	Soja	Linho	Soja	Aveia	Soja	Erv.	Milho		
*	7.553	2.894	2.977	487	2.553	3.463	1.681	*	6.505		

Erv. = ervilhaca.

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

Tabela 3. Preço unitário de venda dos produtos e dos insumos usados, por tonelada ou litro, em maio de 1992, Guarapuava, PR

Produto	Preço (t/l) ---US\$---
<b>Produtos:</b>	
aveia branca	130,00 t <sup>-1</sup>
cevada	150,00 t <sup>-1</sup>
linho	100,00 t <sup>-1</sup>
milho	90,00 t <sup>-1</sup>
soja	180,00 t <sup>-1</sup>
<b>Fertilizantes:</b>	
N	210,00 t <sup>-1</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	246,00 t <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub> O	203,00 t <sup>-1</sup>
calcário	18,00 t <sup>-1</sup>
<b>Fungicidas:</b>	
carbendazin	20,00 l <sup>-1</sup>
propiconazole	57,92 l <sup>-1</sup>
tiabendazole	10,00 l <sup>-1</sup>
triadimenol	31,00 l <sup>-1</sup>
<b>Herbicidas:</b>	
2,4-D	5,60 l <sup>-1</sup>
atrazine	5,40 l <sup>-1</sup>
atrazine + metolachlor	6,00 l <sup>-1</sup>
diuron + paraquat	7,20 l <sup>-1</sup>
fluazifop- P-butil	18,70 l <sup>-1</sup>
glifosate	9,50 l <sup>-1</sup>
metribuzin	27,50 l <sup>-1</sup>
paraquat	8,78 l <sup>-1</sup>
sethioxidim	27,00 l <sup>-1</sup>
trifluralim	8,96 l <sup>-1</sup>
<b>Inseticidas:</b>	
triclorfom	9,85 l <sup>-1</sup>
malation	8,60 l <sup>-1</sup>

Tabela 4. Custo dos insumos e custos variáveis de operações de campo por espécies que compõem os quatro sistemas de rotação de culturas que envolvem soja, em plantio direto. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1994

Cultura e Ano	Insumos e operações de campo										Total
	Cal	Ps	Se	Adu	Sa	Fun	Her	Ins	Cob	Col	
	US\$/ha										
A 1984	2	24	29	58	17	-	13	-	16	22	181
1985	2	-	29	65	17	-	-	-	16	22	151
1986	2	-	29	99	17	39	50	-	14	22	272
1987	2	-	29	62	17	39	29	-	16	22	216
1988	2	-	29	99	17	-	28	-	14	22	211
C 1984	2	24	43	58	17	39	13	-	16	22	234
1985	2	-	43	116	17	-	-	-	18	22	218 <sup>1</sup>
1986	2	-	43	99	17	39	51	-	14	22	287 <sup>1</sup>
1987	2	-	43	80	17	39	29	-	18	22	250
1988	2	-	43	116	17	-	29	-	14	22	243
E 1984	2	24	27	79	13	-	-	-	-	10	155
1985	2	-	27	-	13	-	-	-	-	-	42
1986	2	-	27	-	13	-	41	-	-	-	83
1987	2	-	27	-	13	-	28	-	-	-	70
1988	2	-	27	-	13	-	28	-	-	-	70
L 1984	2	24	30	58	17	-	-	-	16	33	180
1985	2	-	30	65	17	-	-	-	16	33	163
1986	2	-	30	99	17	-	50	-	14	33	245
1987	2	-	30	62	17	-	29	-	16	33	189
1988	2	-	30	99	17	-	28	-	14	33	223
M 1984	2	-	61	99	17	-	23	16	18	33	269
1985	2	-	61	87	17	-	52	-	-	33	252
1986	2	-	61	76	17	-	52	-	-	33	241
1987	2	-	61	87	17	-	58	-	-	33	258
1988	2	-	61	87	17	-	64	-	-	33	264
S 1984	2	-	31	46	17	-	19	-	-	25	140 <sup>2</sup>
1985	2	-	31	46	17	-	106	-	-	25	227
1986	2	-	31	47	17	-	147	-	-	25	269
1987	2	-	31	46	17	-	108	-	-	25	229
1988	2	-	31	61	17	-	29	-	-	25	165

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

Cal = calcário; Ps = preparo inicial de solo; Se = semente; Adu = adubação; Sa = semeadura; Fun = fungicida; Her = herbicida; Ins = inseticida; Cob = cobertura; e Col = colheita.

<sup>1</sup> Sistema I (100 % de cevada e 100 % de soja), (+ US\$ 39,00)

<sup>2</sup> Soja após aveia e cevada (+ US\$ 50,00).

Tabela 5. Margem bruta dos sistemas de rotação de culturas que envolvem soja, em plantio direto. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1994

Ano	Sistema de rotação											
	I			II			III			IV		
	Inverno	Verão	Anual	Inverno	Verão	Anual	Inverno	Verão	Anual	Inverno	Verão	Anual
1984	+110,00	+410,00	520,00	+27,50	+409,50	437,00	-8,33	+412,00	403,67	+28,25	+387,50	415,75
1985	+138,00	304,00	442,00	+127,00	+337,50	464,50	+68,67	+289,67	358,34	+92,75	+289,50	382,25
1986	+5,00	+127,00	132,00	+54,00	+314,50	368,50	+58,67	+295,33	354,00	-58,00	+266,75	208,75
1987	+206,00	+113,00	319,00	+109,00	+182,50	291,50	+48,00	+147,00	195,00	+110,75	+142,50	252,25
1988	-21,00	+334,00	313,00	+20,00	+362,50	382,50	-16,33	+358,00	341,67	-17,75	+331,00	313,25
Médias			345,20			388,80			350,54			314,46

Tabela 6. Margem bruta comparada entre os sistemas de rotação, dentro dos anos (safra de inverno e safra de verão), no ano e na média dos anos, pelo teste F, utilizando-se o método de contrastes

Ano	Sistema de rotação																	
	I vs II			I vs III			I vs IV			II vs III			II vs IV			III vs IV		
	Inv.	Ve.	Anual	Inv.	Ve.	Anual	Inv.	Ve.	Anual	Inv.	Ve.	Anual	Inv.	Ve.	Anual	Inv.	Ve.	Anual
1984	*	ns	ns	**	ns	**	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1985	ns	ns	ns	**	ns	*	*	ns	ns	**	*	*	ns	*	**	ns	ns	ns
1986	*	**	**	**	**	**	**	ns	**	ns	**	**	**	*	**	ns	ns	ns
1987	**	**	ns	**	**	**	**	ns	*	**	*	**	*	*	ns	*	**	ns
1988	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	**	ns	**	ns
Média		ns	ns		ns	ns		ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns

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

Inv. = Inverno; Ve. = Verão.