

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

Henrique Pereira dos Santos

Ivo Ambrosi

João Carlos Ignaczak

Celso Wobeto<sup>1</sup>

## **Objetivo**

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

## **Metodologia**

A análise econômica foi estimada no experimento de rotação de culturas para trigo, conduzido no município de Guarapuava, PR, de 1984 a 1993, em Latossolo Bruno Álico. Antes da instalação do experimento, a área foi cultivada com cevada ou trigo, no inverno, e com milho ou soja, no verão.

A análise econômica foi determinada para quatro sistemas de rotação de culturas para trigo: sistema I (100 % de trigo/100 % de soja); sistema II (50 % de trigo/50 % de soja e 50 % de ervilhaca/50 % de milho, de 1984 a 1989, e 50 % de trigo/50 % de soja e 50% de aveia branca/50 % de soja, de 1990 a 1993);

---

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

sistema III (33 % de trigo/33 % de soja, 33 % de linho/33 % de soja e 33 % de ervilhaca/33 % de milho, de 1984 a 1989, e 33 % de trigo/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 trigo/25 % de soja, 25 % de tremoço (de 1984 a 1988) ou de serradela (1989), ou de ervilhaca (de 1990 a 1993)/25 % de milho, 25 % de cevada/25 % de soja e 25 % de aveia branca/25 % de soja - Tabela 1].

Em 1990, nos sistemas II e III, as sucessões ervilhaca/milho e linho/soja foram trocadas por aveia branca/soja, respectivamente. 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 e de trigo, foram conduzidos de acordo com a recomendação para cada cultura, e a colheita foi efetuada com automotriz 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 essas duas seqüências 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 estudos, 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 verificadas 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.

No período de 1984 a 1989, os sistemas I (R\$ 219,88), II (R\$ 315,97), III (R\$ 268,77) e IV (R\$ 269,22) não apresentaram diferenças significativas entre as médias para receita líquida (Tabela 5). Da mesma forma, no período de 1990 a 1993, os sistemas I (R\$ 397,63), II (R\$ 452,05), III (R\$ 376,25) e IV (R\$ 385,15) não diferiram entre si no que tange às médias para receita líquida. Deve ser levado em consideração que não houve diferenças significativas em todas as comparações dos sistemas para receita líquida, nos anos de 1985, de 1991 e de 1992. Isso, por sua vez, deve ter influenciado a média conjunta dos dois períodos.

Comparando-se as receitas anuais (inverno + verão), houve diferenças significativas na maioria dos anos (Tabela 5). O sistema II mostrou maior retorno econômico do que o sistema I em seis dos dez anos (1984, 1986, 1987, 1988, 1989 e 1993) e não diferiu em quatro anos (1985, 1990, 1991 e 1992). Em relação ao sistema III, o sistema I não diferiu em seis anos (1984, 1985, 1987, 1988, 1991 e 1992), foi superior em um ano (1990) e inferior em três anos (1986, 1989 e 1993). Comparando-se com o sistema IV, o sistema I não diferiu em seis anos (1984, 1985, 1986, 1988, 1991 e 1992), foi superior em um ano (1990) e inferior

em três anos (1987, 1989 e 1993). O sistema II diferiu do sistema III, em três dos dez anos de estudo, e do sistema IV, em cinco anos. Por sua vez, o sistema III, comparado ao sistema IV, foi superior em três anos, inferior em apenas um ano e não diferiu em seis anos. Dessa forma, o sistema II foi a melhor alternativa, em relação ao sistema I, visto ter sido superior em seis dos dez anos e, nos demais, não ter diferido significativamente. Salienta-se que, no período 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. Como consequência, o milho teve maior retorno econômico. Como as leguminosas de inverno (ervilhaca, serradela e tremoço) tiveram o menor desempenho econômico, na seqüência, houve compensação pela cultura do milho, no verão.

Neste período, ficaram demonstrados, em parte, os efeitos positivos da rotação de culturas na utilização de leguminosas como cobertura de solo e como adubação verde, em comparação com a monocultura de trigo/soja, pois o milho não recebeu adubação nitrogenada e, ainda assim, apresentou altos rendimentos de grãos.

Tabela 1. Sistemas de rotação de culturas para trigo, 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	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

A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; S = soja; Se = serradela; T = trigo; e Tr = tremçoço.

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				
kg/ha										
<b>Sistema I</b>										
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	
<b>Sistema II</b>										
T	S	E	M	T	S	E	M	T	S	
1.616	3.129	*	6.694	2.526	2.677	*	5.284	1.826	3.123	
E	M	T	S	E	M	T	S	E	M	
*	9.416	2.713	2.865	*	7.808	2.380	2.316	*	7.951	
<b>Sistema III</b>										
T	S	L	S	E	M	T	S	L	S	
1.492	3.110	1.026	2.558	*	8.207	2.520	2.285	1.411	2.072	
L	S	E	M	T	S	L	S	E	M	
1.177	3.097	*	6.421	2.308	2.580	1.219	1.900	*	7.829	
E	M	T	S	L	S	E	M	T	S	
*	9.097	2.899	2.914	647	2.716	*	5.751	2.159	3.133	
<b>Sistema IV</b>										
T	S	A	S	C	S	Tr	M	T	S	
1.752	3.079	2.616	3.001	2.202	2.455	*	4.858	1.798	3.140	
A	S	C	S	Tr	M	T	S	A	S	
2.200	3.023	2.899	2.792	*	6.884	2.397	2.088	1.337	2.883	
C	S	Tr	M	T	S	A	S	C	S	
2.268	2.993	*	6.130	2.466	2.681	3.463	1.861	2.059	2.870	
Tr	M	T	S	A	S	C	S	Tr	M	
*	8.963	2.698	2.956	1.154	2.304	3.491	2.126	*	7.633	

A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; S = soja; Se = serradela; T = trigo; e Tr = tremço.

\* 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									
<b>Sistema I</b>											
T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
**	3.147	3.152	3.996	3.814	3.046	4.276	2.775	2.478	3.264		
<b>Sistema II</b>											
E	M	T	S	A	S	T	S	A	S		
*	7.866	3.583	4.085	3.232	3.210	4.769	2.810	4.166	3.214		
T	S	A	S	T	S	A	S	T	S		
**	3.096	2.703	4.120	3.973	3.051	4.390	2.754	3.600	3.241		
<b>Sistema III</b>											
E	M	T	S	E	M	A	S	T	S		
*	8.312	3.650	4.081	*	8.164	3.906	2.909	3.682	3.367		
T	S	E	M	A	S	T	S	E	M		
**	3.018	*	3.238	2.697	3.093	4.793	2.761	*	8.281		
L	S	A	S	T	S	E	M	A	S		
**	2.658	2.920	4.026	4.161	3.089	*	6.711	3.874	3.456		
<b>Sistema IV</b>											
A	S	C	S	A	S	T	S	E	M		
**	3.124	2.413	4.021	3.069	2.900	4.891	2.661	*	8.030		
C	S	A	S	T	A	E	M	C	S		
**	3.070	2.878	4.073	3.907	3.031	*	7.144	2.612	3.135		
Se	M	T	S	E	M	C	S	A	S		
*	8.558	3.666	3.983	*	8.110	5.216	2.830	4.290	3.345		
T	S	E	M	C	S	A	S	T	S		
**	3.039	*	3.416	3.936	3.322	4.005	2.652	3.515	3.144		

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

\* 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.

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 em R\$
	-----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>
trigo	135,00 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-butyl	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 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			
								Variável		Fixo	Total
								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	

Continuação Tabela 4

Espécie	Ano	Fertilizante	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Semente	Tratamento semente	Custo		Total	
								Variável	Fixo		
----- R\$ -----											
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	
	Limho	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	

Continuação Tabela 4

Espécie	Ano	Fertilizante	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Semente	Tratamento semente	Custo		Total
								Variável	Fixo	
R\$										
Trigo	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
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

Continuação Tabela 4

Espécie	Ano	Fertilizante	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Semente	Tratamento semente	Custo		Total
								Variável	Fixo	
R\$										
Trigo	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
	1984	40,10	-	-	-	52,11	-	12,98	12,62	117,81
Tremoço	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
		10,40	-	16,20	-	52,11	-	15,17	14,21	108,09

Tabela 5. Análise da variância e 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								R\$/ha	contrastes entre sistemas (P > F)			
	I	II	III	IV	I x II	I x III	I x IV	II x III		II x IV	III x IV		
1984	353,20	442,97	421,42	403,67	*	ns	ns	ns	ns	ns	**		
1985	324,16	350,23	302,60	352,24	ns	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	ns	**		
1988	247,09	361,00	292,06	280,77	**	ns	ns	**	**	**	ns		
1989	120,32	258,40	215,83	204,09	**	**	**	ns	ns	*	ns		
Média 84 a 89	219,88	315,97	268,77	269,22	ns	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	ns		
1992	402,58	446,21	350,00	404,73	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
1993	287,69	455,75	444,69	387,95	**	**	**	ns	ns	**	*		
Média 90 a 93	397,63	452,05	376,25	385,15	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		

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.

\* = nível de significância de 5 %.

\*\* = nível de significância de 1 %.