

ROTAÇÃO DE CULTURAS EM GUARAPUAVA.
X. EFEITOS DAS CULTURAS DE INVERNO EM PLANTIO DIRETO SOBRE
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², CELSO WOBETO³ e LUIZ RICARDO PEREIRA⁴

RESUMO - No período de 1984 a 1988, foi avaliado, na Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., em Guarapuava, PR, o efeito de sistemas de cultivo sobre o rendimento de grãos e sobre outras características agronômicas da soja, em plantio direto. Os tratamentos constaram de sete sistemas de cultivo, onde a soja foi semeada em sucessão a diferentes culturas de inverno (aveia-branca, cevada e linho), distribuídas em distintos sistemas de rotações de cultura. Usou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas com área de 60 m². Na média dos anos estudados, a soja, estabelecida em plantio direto, na sucessão das culturas de inverno, mostrou bons rendimentos de grãos (média de 2.605 kg/ha). A altura de inserção dos primeiros legumes da soja foi afetada pelos tipos de sucessão. O fator ano influenciou em todas as características estudadas. O excesso de palha da aveia-branca e a insuficiente cobertura proporcionada pelo linho dificultaram o plantio direto da soja. Os restos culturais da cevada possibilitaram boa cobertura da soja.

Termos para indexação: sucessão, aveia-branca, cevada, linho.

CROP ROTATION IN GUARAPUAVA.
X. EFFECTS OF WINTER CROPS ON SOME AGRONOMIC CHARACTERISTICS
OF SOYBEAN PLANTS UNDER DIRECT DRILLING

ABSTRACT - From 1984 up to 1988, at the Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., in Guarapuava, PR, Brazil, the effects of some crop rotation systems on yield and on other agronomic characteristics of soybean were assessed. Seven cropping systems were tested where soybeans were seeded in succession to different winter crops (white oats, flax, and barley) distributed in several crop rotation systems. Summer crops were direct drilled in plots of 60 m² and a randomized blocks design with four replications was used. Soybeans grown in the no-till system following white oats, barley and flax showed good yields (2,605 kg/ha). Insertion of the first pods was influenced by the preceding winter crops. All characteristics studied were influenced by the year factor. Excessive straw of white oats and insufficient covering provided by flax made the direct drilling of soybeans difficult, as compared to barley, which provided good soil cover.

Index terms: succession, white oats, barley, flax.

INTRODUÇÃO

A agricultura, na região de Guarapuava, PR, baseia-se na produção de grãos de soja, de milho, de trigo e de cevada, apresentando instabilidade no rendimento de grãos, em função das condições climáticas, da ocorrência de

¹ Aceito para publicação em 14 de junho de 1991.

² Eng.-Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001 Passo Fundo, RS. Bolsista do CNPq.

³ Eng.-Agr., Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda. CEP 85108 Guarapuava, PR.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPT.

doenças do sistema radicular, e do mau uso do solo.

Com o estudo da rotação ou da sucessão de culturas e com o manejo adequado do solo, procuram oferecer alternativas de uso mais eficiente da propriedade.

O plantio direto constitui uma prática eficiente de controle da erosão, o que seria suficiente para justificar a sua aplicação (Fancelli & Favarin 1987). Contudo, são apontados outros benefícios em decorrência da adoção desse sistema de manejo do solo, tais como: semeadura mais cedo, redução do número de operações de preparo do solo, e economia de tempo.

No plantio direto, os resíduos permanecem na superfície do solo, o que é fundamental ao controle da erosão e à estabilização da produção.

O rendimento da soja é uma característica complexa que pode ser decomposta nos seguintes fatores: plantas por unidade de áreas, legumes por planta, grãos por legumes e peso de grãos (Schaik & Probst 1958).

Segundo Adams (1967), a estabilização da produção é proporcionada pela interdependência entre os componentes do rendimento. A competição entre plantas torna-se mais intensa à medida que ocorrem limitações nos recursos ambientais disponíveis a cada planta. Diante destas limitações, há uma compensação entre os componentes para que o rendimento por planta seja compatível com as disponibilidades ambientais.

O rendimento de grãos e outras características agronômicas da soja podem ser influenciadas pela resteva das culturas de inverno em plantio direto. Assim, a soja, antecedida pela aveia-branca (rolada e para grãos), cevada, colza, linho, tremoço e trigo, foi afetada no rendimento de grãos (Santos et al. 1989b), no número de legumes, no número de grãos por planta (Santos & Pereira 1987, Santos et al. 1989a), no peso de grãos por planta (Santos et al. 1989a), na estatura de plantas (Santos et al. 1986, 1988, 1989a, 1989b), e no peso de 1.000 sementes (Santos et al. 1989a, 1989b).

O presente trabalho teve por finalidade avaliar o efeito de sistemas de cultivo sobre o rendimento de grãos e sobre outras características agronômicas da soja em sucessão à aveia-branca, à cevada e ao linho, cultivados no sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., em Guarapuava, PR, durante os anos de 1984 a 1988, em solo classificado como Associação Latossolo Bruno Álico + Cambissolo (EMBRAPA 1984). As amostras para as análises químicas foram coletadas após a colheita das culturas de inverno, cujos resultados médios constam na Tabela 1.

Os tratamentos constaram de sete sistemas de cultivo, onde a soja foi semeada em sucessão a diferentes culturas de inverno (aveia-branca, cevada e linho), distribuídas em distintos sistemas de rotações

TABELA 1. Valores médios de pH, de alumínio, de cálcio + magnésio, de fósforo, de potássio e de matéria orgânica no solo, em diferentes anos. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Análise do solo	1984	1985	1986	1987	1988
pH em H ₂ O (1:1)	5,2	5,2	5,3	5,1	5,5
Al trocável (meq/100 g de solo)	0,25	0,29	0,29	0,32	0,68
Ca + Mg trocáveis (meq/100 g de solo)	7,90	7,88	7,40	9,85	7,23
P (ppm)	4,9	6,1	8,1	8,1	5,5
K (ppm)	90	94	125	134	137
M.O. (%)	6,5	6,6	6,6	6,8	7,1

TABELA 2. Sistema de cultivo para cevada, com culturas de inverno e de verão, em plantio direto. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda. Guarapuava, PR, 1989.

Sistemas de cultivo	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89
1. Monocultura de cevada	C/S	C/S	C/S	C/S	C/S
2. Rotação de 1 inverno sem cevada	C/S	E/M	C/S	E/M	C/S
	E/M	C/S	E/M	C/S	E/M
3. Rotação de 2 invernos sem cevada	C/S	L/S	E/M	C/S	L/S
	L/S	E/M	C/S	L/S	E/M
	E/M	C/S	L/S	E/M	C/S
4. Rotação de 3 invernos sem cevada	C/S	L/S	A/S	E/M	C/S
	L/S	A/S	E/M	C/S	L/S
	A/S	E/M	C/S	L/S	A/S
	E/M	C/S	L/S	A/S	E/M

C = Cevada; S = Soja; E = Ervilhaca; M = Milho; L = Linho; A = Aveia-branca.

de cultura (Tabela 2). As cultivares de soja utilizadas foram: BR 6 de 1984 a 1986, Bragg em 1987 e BR 13 em 1988. A soja foi semeada, em cada ano, numa única época, independentemente da colheita das culturas de inverno (05.12.84, 21.11.85, 12.12.86, 07.12.87 e 25.11.88).

A adubação e a correção da acidez do solo da área experimental foram baseadas nos dados da análise do solo (Tabela 1). 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 Yoorim (18% de P_2O_5 , 9% de Mg e 20% de Ca).

As culturas de inverno e de verão foram estabelecidas em plantio direto.

As épocas de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultura.

A colheita foi realizada com automotriz de parcelas. Foram feitas as seguintes determinações: população final das plantas, estatura, altura de inserção dos primeiros legumes, rendimento de grãos (umidade corrigida para 13%), peso de 1.000 sementes e componentes primários do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta), amostrados em 20 plantas por parcela.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. O tamanho das parcelas foi de 10 m de comprimento por 6 m de largura. Foi feita a análise de variância em cada safra, bem como uma análise conjunta dos dados obtidos. As

médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas safras agrícolas de 1985/1986, 1987/1988 e 1988/1989, houve diferenças significativas quanto a rendimento de grãos, entre os tipos de sucessão, enquanto que, para 1984/1985 e 1986/1987, não houve tais diferenças (Tabela 3). No ano de 1985/1986, os melhores rendimentos de grãos ocorreram onde a soja foi cultivada, respectivamente, após a cevada (sucessão ervilhaca), a aveia (sucessão linho), a cevada (sucessão ervilhaca), a cevada (sucessão ervilhaca) e a monocultura de cevada; entretanto, estes três últimos tratamentos se equipararam à soja depois do linho (sucessão cevada sistema 4). A produção de soja após linho (sucessão cevada sistema 3) foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos. Nos anos de 1987/1988 e 1988/1989, houve destaque, quanto a rendimento de grãos, para a soja após a cevada na sucessão linho, aveia e ervilhaca; a cevada na sucessão com ervilhaca; e a cevada na sucessão linho e ervilhaca. Contudo, estes dois últimos tratamentos foram semelhantes à soja depois da monocultura da cevada. No ano de 1988/1989,

TABELA 3. Efeitos de cultura de inverno no rendimento de grãos de soja de 1984/1985 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPQ, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja					Média
	1984/1985 BR 6	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
Soja após:	----- kg/ha -----					
cevada ¹	3.054	2.952 ab	2.201	1.898 bc	2.775 bc	2.576
cevada ²	3.037	2.960 ab	2.388	2.064 ab	2.951 ab	2.680
cevada ³	3.069	3.043 a	2.442	2.006 abc	2.973 ab	2.707
cevada ⁴	3.145	2.977 ab	2.257	2.085 a	3.111 a	2.715
linho ⁵	3.043	2.480 c	2.479	1.867 cd	2.460 d	2.466
linho ⁶	3.194	2.764 b	2.553	1.705 de	2.590 cd	2.561
aveia ⁷	2.875	3.020 a	2.451	1.681 e	2.618 cd	2.529
Média	3.060	2.885	2.396	1.901	2.783	2.605
C.V. (%)	6,00	5,58	8,04	6,08	6,53	-
F de tratamentos	1,19 NS	6,19 **	1,69 NS	7,95 **	6,88 **	1,82 NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

NS = não-significativo.

** nível de significância de 1%.

a soja, depois da aveia e do linho (ambas as sucessões), apresentou rendimento menor que nos demais tratamentos.

O número de legumes por planta mostrou diferenças entre as médias somente no ano agrícola de 1988/1989 (Tabela 4). Os melhores tratamentos foram aqueles nos quais a soja foi semeada após a cevada (sucessão linho, aveia e ervilhaca) e o linho (ambas as sucessões), todavia, estes dois últimos foram iguais, estatisticamente, à soja depois da aveia (sucessão ervilhaca, cevada e linho) e da monocultura de cevada. Na média geral dos anos, não houve diferenças para o número de legumes por planta, em relação aos tipos de sucessão.

Para o número de grãos por planta, não houve diferenças nas médias anuais e nem na média geral dos anos, entre os tipos de sucessão (Tabela 5).

O peso de grãos por planta apresentou dife-

rença entre as médias, no ano agrícola de 1988/1989 (Tabela 6). O peso de grãos mais elevado, por planta, ocorreu na soja após a cevada (sucessão linho, aveia e ervilhaca) e o linho (ambas as sucessões). Entretanto, nestes dois tratamentos em que o linho é a última cultura de inverno, os valores encontrados foram iguais aos da soja depois da cevada na sucessão ervilhaca e na monocultura de cevada. Não houve diferenças, na média geral dos anos, para o peso de grãos por planta, em relação aos tipos de sucessão.

No peso de 1.000 sementes, houve diferenças entre as médias no ano de 1987/1988 (Tabela 7). Os maiores pesos de 1.000 sementes foram obtidos na soja cultivada após a cevada na sucessão linho, aveia e ervilhaca e na sucessão linho e ervilhaca; contudo, este último foi semelhante aos demais tratamentos, exceto ao da soja depois da aveia. Na média geral dos

TABELA 4. Efeitos de culturas de inverno no número de legumes por planta da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- legumes/planta -----				
Soja após: cevada ¹	44,5	25,0	26,5	21,6 bc	29,4
cevada ²	42,5	24,8	26,3	20,9 c	28,6
cevada ³	44,3	25,0	30,0	20,8 c	30,0
cevada ⁴	44,2	26,4	31,9	25,8 a	32,1
linho ⁵	46,2	27,6	30,3	24,5 abc	32,2
linho ⁶	47,3	25,7	25,8	24,9 ab	30,9
aveia ⁷	47,9	28,1	26,1	21,7 bc	31,0
Média	45,3	26,1	28,1	22,9	30,6
C.V. (%)	10,54	11,18	16,03	11,27	-
F de tratamentos	0,65 NS	0,84 NS	1,24 NS	2,66 *	2,20 NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

NS = não-significativo.

* nível de significância de 5%.

anos, não houve diferença entre os tipos de sucessões.

Na população final de plantas, não houve diferenças entre as médias anuais, o mesmo não ocorrendo na média geral dos anos, em relação aos tipos de sucessão (Tabela 8).

A estatura das plantas apresentou diferenças significativas entre as médias nos anos agrícolas de 1985/1986, de 1987/1988 e de 1988/1989 (Tabela 9). No ano de 1985/1986, a soja mostrou menor estatura de plantas após o linho (cevada - sistemas 5 e 6), em relação aos demais tratamentos. No ano de 1987/1988, a menor estatura de plantas de soja ocorreu após o linho na sucessão aveia, ervilhaca e cevada e após a aveia (sucessão ervilhaca, cevada e linho), em comparação aos demais tratamentos, enquanto que, no ano de 1988/1989,

a menor estatura das plantas de soja se manifestou onde esta leguminosa foi cultivada após o linho na sucessão ervilhaca e cevada. Não houve diferença entre os tipos de sucessões nos dados médios dos vários anos.

A altura de inserção dos primeiros legumes apresentou diferença significativa em dois dos quatro anos estudados, bem como na média geral dos anos (Tabela 10). Na média dos anos, as menores alturas de inserção dos primeiros legumes ocorreu na soja após o linho (ambas as sucessões) e a cevada (sucessão linho, aveia, ervilhaca).

Os dados referentes ao rendimento de grãos, ao número de legumes por planta, ao número de grãos por planta, ao peso de grãos por planta, ao peso de 1.000 sementes, à população final de plantas, à estatura de

TABELA 5. Efeitos de culturas de inverno no número de grãos por planta da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- grãos/planta -----				
Soja após: cevada ¹	86,2	45,7	49,1	32,9	53,5
cevada ²	87,6	46,8	50,0	43,2	56,9
cevada ³	85,6	47,2	58,0	33,6	56,1
cevada ⁴	88,2	45,7	62,4	46,6	60,7
linho ⁵	88,8	53,3	59,4	45,5	61,8
linho ⁶	96,3	49,6	51,7	44,3	60,5
aveia ⁷	90,2	50,8	48,3	38,8	57,0
Média	89,0	48,1	54,1	40,7	58,1
C.V. (%)	11,69	12,94	17,33	20,88	-
F de tratamentos	0,47 NS	0,85 NS	1,46 NS	1,77 NS	2,18 NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

NS = não-significativo.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

TABELA 6. Efeitos de culturas de inverno no peso de grãos por planta da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- g/planta -----				
Soja após: cevada ¹	15,5	7,0	9,2	7,5 bc	9,8
cevada ²	16,0	7,5	9,5	7,7 bc	10,2
cevada ³	15,5	7,5	11,0	7,1 c	10,3
cevada ⁴	15,8	7,2	12,1	9,3 a	11,1
linho ⁵	14,8	8,5	10,9	9,0 ab	10,8
linho ⁶	16,5	7,7	9,3	8,8 ab	10,6
aveia ⁷	15,9	7,5	8,6	6,9 c	9,7
Média	15,7	7,6	10,1	8,0	10,4
C.V. (%)	13,08	12,85	17,81	12,48	-
F de tratamentos	0,25 NS	0,93 NS	2,03 NS	3,63 *	1,54 NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

NS = Não-significativo.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

* nível de significância de 5%.

TABELA 7. Efeitos de culturas de inverno no peso de 1.000 sementes da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- g/1.000 sementes -----				
Soja após: cevada ¹	188,0	159,5	99,2 bc	183,0	157,4
cevada ²	180,5	165,8	100,4 b	185,5	158,1
cevada ³	183,5	161,1	102,6 ab	185,3	158,1
cevada ⁴	183,9	160,8	106,1 a	184,0	158,7
linho ⁵	179,8	164,0	100,4 b	182,0	156,6
linho ⁶	183,4	164,3	98,7 bc	181,5	157,0
aveia ⁷	178,3	157,4	94,7 c	183,8	153,6
Média	182,5	161,8	100,3	183,6	157,1
C.V. (%)	5,09	2,96	3,57	3,69	-
F de tratamentos	0,49 NS	1,55 NS	3,74 *	0,20 NS	1,55 NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

NS = não-significativo.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

* nível de significância de 5%.

TABELA 8. Efeitos de culturas de inverno no peso de 1.000 sementes da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- planta/m ² -----				
Soja após: cevada ¹	32	50	40	53	44
cevada ²	38	41	41	53	43
cevada ³	27	51	38	44	40
cevada ⁴	27	48	31	39	36
linho ⁵	31	52	39	50	43
linho ⁶	27	55	37	43	41
aveia ⁷	32	51	43	49	44
Média	31	50	38	47	42
C.V. (%)	28,79	13,56	19,00	20,93	-
F de tratamentos	0,81NS	1,54NS	1,02NS	1,15NS	1,92NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

NS = não-significativo.

TABELA 9. Efeitos de culturas de inverno na estatura de plantas da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- cm/planta -----				
Soja após: cevada ¹	75,3 a	71,3	70,0 ab	64,8 a	70,4
cevada ²	75,0 a	70,0	71,3 a	66,0 a	70,6
cevada ³	72,3 ab	71,5	72,8 a	66,0 a	70,7
cevada ⁴	72,8 ab	67,3	72,0 a	65,3 a	69,4
linho ⁵	59,0 c	70,8	69,3 ab	56,0 b	63,8
linho ⁶	60,8 c	75,0	66,0 bc	62,3 a	66,0
aveia ⁷	69,0 b	65,0	61,8 c	65,0 a	65,2
Média	69,2	70,1	69,0	63,6	68,0
C.V. (%)	4,12	6,51	4,45	4,31	-
F de tratamentos	21,97 **	1,98 NS	6,41 **	6,83 **	2,06 NS

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

NS = não-significativo.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

** nível de significância de 1%.

TABELA 10. Efeitos de culturas de inverno na altura de inserção dos primeiros legumes da soja de 1985/1986 a 1988/1989, com diferentes cultivares. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Tipos de sucessão	Safras e cultivares de soja				Média
	1985/1986 BR 6	1986/1987 BR 6	1987/1988 Bragg	1988/1989 BR 13	
	----- cm/planta -----				
Soja após: cevada ¹	23,5 a	25,0	24,5	31,8 a	26,1 ab
cevada ²	24,3 a	25,5	24,8	33,5 a	27,0 a
cevada ³	22,8 a	25,0	23,0	33,3 a	26,0 ab
cevada ⁴	23,3 a	23,8	23,0	27,3 b	24,4 abc
linho ⁵	18,5 b	23,5	24,0	22,0 c	22,0 c
linho ⁶	18,8 b	25,3	23,3	26,0 b	23,4 bc
aveia ⁷	22,3 a	23,8	23,0	31,5 a	25,2 ab
Média	21,9	24,6	23,6	29,3	24,9
C.V. (%)	6,83	6,26	8,55	5,79	-
F de tratamentos	9,62 **	1,18 NS	0,57 NS	26,02 **	2,80 *

¹ Monocultura de cevada (sistema 1).

² Cevada após ervilhaca (sistema 2).

³ Cevada após linho e ervilhaca (sistema 3).

⁴ Cevada após linho, aveia e ervilhaca (sistema 4).

⁵ Linho após ervilhaca e cevada (sistema 3).

⁶ Linho após aveia, ervilhaca e cevada (sistema 4).

⁷ Aveia após ervilhaca, cevada e linho (sistema 4).

NS = não-significativo.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

* nível de significância de 5%.

** nível de significância de 1%.

planta e à altura de inserção dos primeiros legumes foram afetados, significativamente, pelo fator ano (Tabela 11), indicando que estas características foram influenciadas pelas variações climáticas ocorridas entre os anos, ou então, pelas cultivares, já que a BR 6 foi usada de 1984 a 1986, Bragg em 1987 e BR 13 em 1988.

Para os tipos de sucessão, houve efeito significativo apenas quanto ao caráter altura de inserção dos primeiros legumes (Tabela 11). Como o rendimento de grãos e outras características agrônômicas da soja não foram afetadas pelos tipos de sucessão, exceto a citada acima, esta leguminosa pode ser incluída, sem prejuízos, nos diferentes sistemas de cultivo. Isto está de acordo com os resultados obtidos em outros ensaios por Santos et al. (1986), Santos & Pereira (1987), Santos et al. (1987a, 1987b, 1988, 1989a).

Para a interação ano x tipos de sucessão, as diferenças foram significativas para rendi-

mento de grãos, para estatura de plantas e para altura de inserção dos primeiros legumes, mostrando, com isto, que o comportamento dos sistemas em relação a estas variáveis foi diferente ano a ano (Tabela 11). Dados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (1988, 1989a, 1989b).

Tratando-se de plantio direto, a diferença no rendimento de grãos de 1985/1986 pode estar mais relacionada com a forte estiagem que houve na região, do que entre os tipos de sucessão (Santos et al. 1987b). A soja após o linho, neste ano, apresentou a melhor emergência; isto, entretanto, não foi suficiente para manter o bom desenvolvimento desta leguminosa até o final do seu ciclo. O linho, pelas suas características, não possibilita uma boa cobertura do solo, necessária para armazenar água, principalmente em período seco. Nos anos agrícolas de 1987/1988 e de 1988/1989, praticamente houve repetição do ano de 1985/1986, no que se refere ao menor rendimento de grãos da soja, estabelecida após o linho. Nos últimos anos, esta leguminosa foi prejudicada desde a emergência, ou seja, não houve resteva suficiente para o plantio adequado da soja. Como o plantio foi mais profundo, a soja teve mais dificuldades para aflorar na superfície do solo, emergindo depois dos demais tratamentos.

A soja, depois da aveia-branca para grãos, mostrou, ao longo do ciclo, menor estatura das plantas, e folhas com coloração de verde menos intenso, em relação aos demais tratamentos com essa leguminosa, recuperando-se, em parte, no final do seu ciclo. Este fato pode estar relacionado com a decomposição da palha da aveia, em quantidade muito elevada em relação à cultura do linho. Provavelmente, pode estar ocorrendo liberação de algumas substâncias inibidoras do desenvolvimento durante a decomposição que, no caso da aveia, é ainda mais lenta, por possuir alta relação C/N (Almeida & Rodrigues 1985). Como o experimento prossegue, o que foi observado poderá repercutir mais intensamente, na seqüência dos anos, para diminuir o rendimento de grãos da soja quando cultivada depois destas restevas.

TABELA 11. Significância do teste F na análise conjunta para 8 características agrônômicas da cultivar de soja BR 6 (1984 a 1986), Bragg em 1987 e BR 13 em 1988. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Características agrônômicas	Ano	Tipo de sucessão	Ano x tipo de sucessão
Rendimento de grãos (kg/ha)	**	NS	**
Número de legumes por planta	**	NS	NS
Número de grãos por planta	**	NS	NS
Peso de grãos por planta (g)	**	NS	NS
Peso de 1.000 sementes (g)	**	NS	NS
População final de plantas (m ²)	**	NS	NS
Estatura de plantas (cm)	*	NS	**
Altura de inserção dos primeiros legumes (cm)	**	*	**

* Nível de significância de 5%.

** Nível de significância de 1%.

NS = Não-significativo.

Os restos culturais da cevada, até o presente, possibilitaram boa cobertura do solo, enquanto que a da aveia para grãos oferece quantidade excessiva, sendo a do linho muito baixa. Isto está de acordo com os resultados obtidos em outros ensaios por Santos et al. (1988, 1989a).

A ervilhaca, a aveia-branca e o linho foram semeados nas suas melhores épocas de semeadura, o que permitiu, também, que a soja fosse estabelecida numa única data, facilitando, assim, a continuidade dos diversos sistemas de sucessão. Desta forma, pode-se afirmar que o plantio direto permite que esta leguminosa seja semeada dentro da sua melhor época.

CONCLUSÕES

1. A soja, após o quarto (1987/1988) e quinto (1988/1989) cultivo e depois da rotação com a cultura do milho, manifestou, em valores absolutos, rendimento de grãos mais elevado do que em relação aos demais tratamentos.

2. O efeito dos tipos de sucessão sobre os parâmetros estudados variaram com o fator ano.

3. Na média dos anos, a soja cultivada após o linho (ambas as sucessões) e após a cevada (sucessão linho, aveia e ervilhaca) apresentou menor altura de inserção dos primeiros legumes.

REFERÊNCIAS

ADAMS, M.W. Basic of yield components compensation in crop plants with special reference to the field bean *Phaseolus vulgaris*. *Crop Science*, v.7, n.5, p.505-510, 1967.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional**. Londrina: IAPAR, 1985. 482p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo (Rio de Janeiro, RJ). Le-

vantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. t.1. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27).

FANCELLI, A.L.; FAVARIN, J.L. O sistema de plantio direto. In: ENCONTRO PAULISTA DE PLANTIO DIRETO, 1., 1987, Piracicaba, SP. **Plantio direto**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1987. p.11-17.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. VII. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas das plantas de soja, no período de 1979 a 1985. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.63-70, 1987.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. XXIII. Efeito das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas de soja, num período de nove anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1989., Porto Alegre. **Soja; resultados de pesquisa, 1988-1989**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1989a. p.88-99.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. XXIV. Efeito das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas de soja, num período de cinco anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1989, Porto Alegre. **Soja; resultados de pesquisa 1988-1989**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1989b. p.100-115.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; VIEIRA, S.A. Rotação de culturas. XI. Efeito dos cultivos de inverno sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas das plantas de soja, no período de 1981 a 1986. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 14., 1986, Chapecó. **Soja; resultados de pesquisa 1985-1986**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1986. p.63-80.

SANTOS, H.P. dos; VIEIRA, S.A.; PEREIRA, L.R.; ROMAN, E.S. Rotação de culturas. XVI. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas das plantas de soja de 1984 a

1986. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 16., 1988, Santa Maria. **Soja; resultados de pesquisa 1987/1988.** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1988. p.64-81.
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C.; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas em Guarapuava. IV. Rendimento de grãos de trigo e de outras culturas de inverno e de verão, em semeadura direta de 1984 a 1986. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 15., 1987, Cruz Alta. **Soja; resultados de pesquisa 1986/1987.** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1987a. p.111-127.
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C.; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M.; PRESTES, A.M. Rotação de culturas em Guarapuava. III. Rendimento de grãos de cevada e de outras culturas de inverno e de verão, em semeadura direta de 1984 a 1986. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 15., 1987, Cruz Alta. **Soja; resultados de pesquisa 1986/1987.** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1987b. p.105-116.
- SCHAIK, P.H. Van; PROBST, A.H. Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybeans. **Agronomy Journal**, v.50, n.4, p.192-197, 1958.