

ROTAÇÃO DE CULTURAS.

XVI. EFEITO DE SISTEMAS DE CULTIVO NO RENDIMENTO DE GRÃOS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS PLANTAS DE SOJA¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², SIMIÃO ALANO VIEIRA³,
LUIZ RICARDO PEREIRA⁴ e ERIVELTON SCHERER ROMAN⁵

RESUMO - No período de 1984 a 1986, estudou-se, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT/EMBRAPA, em Passo Fundo, RS, o efeito de sistemas de cultivo sobre o rendimento de grãos e outras características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em plantio direto. Os tratamentos constaram de nove tipos de rotação, onde a soja foi semeada em sucessão a diferentes culturas de inverno (aveia rolada, cevada, colza, linho e trigo), distribuídas em distintos sistemas de manejo de culturas. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas com área de 120 m². Em ano normal (1984), com relação à precipitação pluvial e à velocidade de decomposição dos restos culturais, a soja apresentou elevados valores para os componentes primários do rendimento e estatura de planta, refletindo-se, diretamente na produção de grãos. Quando o ano foi relativamente seco e a decomposição da resteva de inverno foi lenta, o rendimento de grãos, a população final de plantas, a estatura de planta e a altura de inserção dos primeiros legumes foram afetados, principalmente depois da colza.

Termos para indexação: sucessão, aveia, cevada, colza, linho, trigo, componentes do rendimento.

CROP ROTATION.

XVI. EFFECTS OF CROPPING SYSTEMS ON GRAIN YIELD AND OTHER AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SOYBEAN PLANTS

ABSTRACT - A trial was carried out during the period of 1984-1986 at the National Wheat Research Center - CNPT/EMBRAPA (Passo Fundo, Brazil). The effects of some crop rotation systems on yield and on other agronomic characteristics of soybean (*Glycine max*. (L.) Merrill) were assessed. Nine cropping systems were tested where soybean were seeded after different winter crops (oats, barley, rapeseed, flax, and wheat) distributed in several crop rotation systems. Soybean was direct-drilled at a randomized blocks design with four replicates, and plot sizes of 120 m². In the 1984 summer season, with normal precipitation and adequate rates of crop residue decomposition, soybean showed high values for primary yield components and plant height, which reflected directly in grain production. In the relatively dryer years, when the winter crop residues decomposition was slower, grain yield, plant population, plant height and insertion of first pods were affected, mainly after rapeseed.

Index terms: succession, oats, barley, rapeseed, flax, wheat, yield components.

INTRODUÇÃO

O cultivo da soja em sucessão ao trigo constituiu-se no sistema de produção mais importante do sul do País. A necessidade de rotação de culturas para trigo durante o inverno (Reunião... 1987), e conseqüentemente, do cultivo de outras espécies nesse período, fez com que outros sistemas de produção com soja fossem estudados.

¹ Aceito para publicação em 13 de junho de 1991.

Trabalho realizado como parte do Projeto Cooperativo de Pesquisa em Plantio Direto Brasil/Canadá.

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

³ Eng.-Agr., M.Sc., Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária - EMPASC, Caixa Postal D-20, CEP 88000 Florianópolis, SC.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPT.

⁵ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPT.

Trabalhos anteriores mostraram que atrasos no plantio da leguminosa provocam redução na produtividade, que é mais acentuada à medida que a semeadura vai-se distanciando da época preferencial de cultivo (Barker & Wünsche 1977, Bergamaschi et al. 1977). Entretanto, o uso de plantio direto da soja após os cultivos de inverno, especialmente pela rapidez de sua implantação, mostrou que esta cultura semeada até meados de dezembro alcança bons rendimentos (Pereira s.d. e Vieira et al. 1985).

Desta maneira, o plantio direto da soja é perfeitamente viável no período preferencial, quando em sucessão ao trigo, cevada, aveia rolada e linho (Santos & Pereira 1987, Santos & Reis 1990, Santos et al. 1986a e 1987). Contudo, sofre algum prejuízo em relação à colza, devido ao seu ciclo muito longo, ou talvez, pela ação de substâncias tóxicas presentes nos resíduos culturais dessa crucifera, liberados durante sua decomposição (Patrick et al. 1964, Santos et al. 1986a e 1989b).

Trabalhos de pesquisa com sistemas de sucessão ou rotação de espécies, em diferentes anos, estabelecidas em plantio direto, têm chamado atenção pelos efeitos da decomposição das restevias de culturas de inverno nas características agrônômicas da soja. De acordo com Santos et al. (1989b), a soja precedida da aveia branca, cevada, colza, linho e trigo, foi afetada no seu rendimento de grãos. Com relação aos componentes primários do rendimento, têm sido encontradas diferenças, em função das diferentes palhadas, no número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta da soja (Santos & Pereira 1987, Santos & Reis 1990 e Santos et al. 1989a). A população final de plantas, o peso de 1.000 sementes e a estatura de plantas foram influenciados pelas antecessoras de inverno (Santos et al. 1986b, 1989a e 1989b).

Este trabalho teve por finalidade avaliar o efeito de sistemas de cultivo sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas da soja em sucessão à aveia rolada, cevada, colza, linho e trigo, cultivados no sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em Passo Fundo, RS, no período de 1984 a 1986, em Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico da unidade de mapeamento Passo Fundo (Brasil 1973). As amostras para determinação das análises químicas e da matéria orgânica do solo foram coletadas após a colheita das culturas de inverno (Tabela 1).

Os tratamentos constaram de nove tipos de rotação, onde a soja foi semeada após diferentes culturas de inverno (aveia rolada, cevada, colza, linho e trigo): 1) monocultura de trigo/soja; 2) trigo/soja, colza/soja, cevada/soja e tremoço/milho; 3) colza/soja, cevada/soja, tremoço/milho e trigo/soja; 4) cevada/soja, tremoço/milho, trigo/soja e colza/soja; 5) aveia rolada/soja, ervilhaca/milho e trigo/soja; 6) trigo/soja, aveia rolada/soja e ervilhaca/milho; 7) trigo/soja, colza/soja, linho/soja e tremoço/milho; 8) colza/soja, linho/soja; tremoço/milho e trigo/soja; 9) linho/soja, tremoço/milho, trigo/soja e colza/soja (Tabela 2). A cultivar de soja utilizada foi a BR-4, semeada em uma única data (07.12.84, 21.11.85 e 04.12.86), logo após a colheita da cultura de inverno de ciclo mais longo. Os dados de produção obtidos com a soja no período 1980 a 1983 foram apresentados por Santos et al. (1986a).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. O tamanho das parcelas foi de 20 m de comprimento por 6 m de largura. O espaçamento entre linhas foi de 0,51 m e a população de 40 plantas/m².

A adubação e a correção da acidez do solo da área experimental foi baseada nos dados da análise de solo (Tabela 1), segundo as recomendações da Re-

TABELA 1. Valores médios de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo, potássio e matéria orgânica em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, em diferentes anos. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Elementos analisados	1984	1985	1986
pH em H ₂ O 1:1	5,2	5,3	5,3
Al trocável (meq/100 g de solo)	0,34	0,41	0,42
Ca + Mg trocável (meq/100 g de solo)	6,78	6,87	6,77
P disponível (ppm)	16,3	20,5	23,8
K disponível (ppm)	116	125	141
M.O. (%)	3,2	3,6	3,5

TABELA 2. Sistemas de rotações com culturas de inverno-verão de 1980/81 a 1987/88. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tratamentos	Ano							
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Monocultura de trigo/soja	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
T/S, Co/S, C/S e Tr/M	T/S	Co/S	C/S	Tr/M	T/S	Co/S	C/S	Se/M
Co/S, C/S, Tr/M e T/S	Co/S	C/S	Tr/M	T/S	Co/S	C/S	Se/M	T/S
C/S, Tr/M, T/S e Co/S	/S	Tr/M	T/S	Co/S	C/S	Tr/M	T/S	Co/S
Tr/M, T/S, Co/S e C/S	/	T/S	Co/S	C/S	Tr/M	T/S	Co/S	C/S
T/S, A/S e E/M = T/S, Tv/Tv e Tv/M	T/S	Tv/Tv	Tv/M	T/S	A/S	E/M	T/S	A/S
A/S, E/M e T/S = Tv/Tv, Tv/M e T/S	Tv/Tv	Tv/M	T/S	Tv/Tv	E/M	T/S	A/S	E/M
E/M, T/S e A/S = Tv/M, T/S e Tv/Tv	Tv/M	T/S	Tv/Tv	Tv/M	T/S	A/S	E/M	T/S
T/S, Co/S, L/S e Tr/M	T/S	Co/S	L/S	Tr/M	T/S	Co/S	L/S	Se/M
Co/S, L/S, Tr/M e T/S	Co/S	L/S	Tr/M	T/S	Co/S	L/S	Se/M	T/S
L/S, Tr/M, T/S e Co/S	/S	Tr/M	T/S	Co/S	L/S	Tr/M	T/S	Co/S
Tr/M, T/S, Co/S e L/S	/M	T/S	Co/S	L/S	Tr/M	T/S	Co/S	L/S

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Se = Serradela; Tr = Tremoço; T = Trigo; Tv = Trevo.

de Oficial de Laboratórios de Análise de Solos (ROLAS). A adubação de manutenção foi realizada por espécie, tanto no inverno quanto no verão.

As culturas de inverno foram estabelecidas em plantio convencional, utilizando-se semeadeira-adubadeira e a soja, em plantio direto, usando-se semeadeira-adubadeira de duplo disco.

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

A colheita foi realizada com colhedeira de parcelas. Foram determinadas: a população final de plantas, a estatura, a altura de inserção dos primeiros legumes, o rendimento de grãos (umidade corrigida para 13%), o peso de 1.000 sementes e os componentes primários do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por plantas), amostrados em 20 plantas por parcela.

Fez-se a análise individual e conjunta de variância dos dados obtidos e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos anos agrícolas de 1985/1986 e 1986/1987 verificaram-se diferenças no rendimento de grãos para os diferentes tipos de sucessão (Tabela 3), sendo que no ano de

1985/1986, os melhores resultados de grãos ocorreram onde a soja foi cultivada após a sucessão trigo, colza, linho e tremoço (tratamento 7); sucessão trigo, aveia rolada e ervilhaca (tratamento 6); sucessão linho, tremoço, trigo e colza (tratamento 9); sucessão trigo, colza, cevada e tremoço (tratamento 2); monocultura de trigo (tratamento 1). Entretanto, estes quatro últimos tratamentos foram semelhantes ao da soja depois da sucessão aveia rolada, ervilhaca e trigo (tratamento 5) e da sucessão cevada, tremoço, trigo e colza (tratamento 4). As produções de soja após as sucessões colza, cevada, tremoço e trigo (tratamento 3) e colza, linho, tremoço e trigo (tratamento 8) foram inferiores às dos demais tratamentos. No ano de 1986/1987 destacaram-se para rendimento de grãos os tratamentos 5, 6, 7 e 4. Contudo, estes três últimos foram iguais ao tratamento 9. Para o rendimento de grãos da soja, quando considerando a média de três safras, não houve diferença entre as mesmas para a interação anos x tipos de sucessão. Isto pode ser explicado, em parte, pelo comportamento diferenciado dos tratamentos entre anos, o que pode ser atribuído ao efeito da interação das culturas de sucessão com o ambiente.

Para o caractere número de legumes por planta, não foram detectadas diferenças nas médias anuais e nem na média geral dos anos. Na Tabela 5 observa-se que houve diferenças para o número de grãos por planta nos

TABELA 3. Rendimentos de grãos em kg/ha, da soja BR 4, após as culturas de inverno, anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	3,682	2,913 a	1,752 ab	2,782
6 - T/S, A/S e E/M	3,609	2,807 ab	1,756 ab	2,724
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	3,781	2,772 ab	1,551 bc	2,701
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	3,725	2,725 ab	1,493 cd	2,648
5 - A/S, E/M e T/S	3,523	2,585 b	1,768 a	2,625
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	3,734	2,558 b	1,580 abc	2,624
1 - T/S	3,550	2,669 ab	1,454 cd	2,558
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	3,415	1,106 c	1,434 cd	1,985
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	3,491	903 c	1,306 d	1,900
Média	3,612 A	2,338 B	1,566 C	2,505
CV (%)	5,84	8,65	9,23	
F de tratamentos	1,42 NS	57,21 **	5,15 **	2,08 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremoço e T = Trigo.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

NS - Não significativo.

** Nível de significância de 1%.

TABELA 4. Número de legumes por planta de soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	39,4	29,9	24,9	31,4
6 - T/S, A/S e E/M	44,3	38,4	22,4	35,0
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	37,0	39,2	21,8	32,7
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	40,8	32,7	22,3	31,9
5 - A/S, E/M e T/S	44,2	30,8	25,4	33,5
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	40,3	33,4	22,5	32,1
1 - T/S	40,1	26,0	19,0	28,4
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	50,9	36,4	24,2	37,2
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	54,5	38,7	22,3	38,5
Média	43,5 A	33,9 B	22,7 C	33,4
CV (%)	18,11	19,08	15,20	
F de tratamentos	2,13 NS	1,99 NS	1,23 NS	1,99 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremoço e T = Trigo.

Médias, seguidas pela letra maiúscula na horizontal não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

NS - Não significativo.

TABELA 5. Número de grãos por planta de soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	80,6 c	52,5	38,6 a	57,2
6 - T/S, A/S e E/M	90,6 abc	73,4	35,5 ab	66,5
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	75,1 c	69,2	33,2 abc	59,2
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	82,6 bc	61,2	28,6 bc	57,4
5 - A/S, E/M e T/S	90,6 abc	57,6	38,3 a	62,2
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	82,9 bc	59,2	33,9 ab	58,7
1 - T/S	80,9 c	49,6	25,9 c	52,1
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	105,1 ab	63,5	34,3 ab	67,6
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	113,7 a	70,8	31,2 abc	71,9
Média	89,1 A	61,9 B	33,3 C	61,4
CV (%)	18,20	23,0	16,05	
F de tratamentos	2,43*	1,32 NS	2,47 *	1,78 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremoço e T = Trigo.

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

* Nível de significância de 1%.

NS - Não significativo.

anos de 1984/1985 e 1986/1987. Em 1984/1985, o maior número de grãos por planta ocorreu nos tratamentos 3, 8, 5 e 6. Todavia, os três últimos foram semelhantes aos tratamentos 4 e 2. No ano agrícola de 1986/1987, todos os tratamentos foram iguais, com exceção do 1 e 2.

Com relação ao peso de grãos por planta de soja, os maiores valores foram obtidos no ano de 1984/1985, nos tratamentos 3, 8 e 6 (Tabela 6). Entretanto, os dois últimos foram semelhantes aos demais tratamentos, exceto para o 9. No ano agrícola 1986/1987 o peso de grãos por planta apresentou comportamento igual ao número de grãos por planta, apenas não sendo incluídos no grupo dos melhores os tratamentos 1 e 2.

Em 1985/1986, os maiores pesos de 1.000 sementes foram obtidos após os tratamentos 7, 6, 2, 9 e 3 (Tabela 7). Contudo, estes quatro últimos foram similares àqueles obtidos nos tratamentos 1, 5 e 4. No ano agrícola de 1986/1987, o maior valor para o peso de

1.000 sementes de soja ocorreu após os tratamentos 3 e 8. Todavia, este último foi semelhante àquele verificado nos tratamentos 2 e 9.

A população final de plantas de soja apresentou diferenças nos anos agrícolas 1985/1986 e 1986/1987 (Tabela 8). Em 1985/1986 verificou-se que a população final de plantas nos tratamentos 3 e 8 foi menor do que o dos demais. Já no ano agrícola de 1986/1987, as maiores populações finais de plantas ocorreram nos tratamentos 6, 2 e 1. Entretanto, estes dois últimos foram iguais aos tratamentos 7, 5, 4, 8 e 3.

A Tabela 9 mostra que em todos os anos e na média geral, os tratamentos 3 e 8 (ambos com a soja depois da colza) apresentaram menor estatura de plantas.

No ano agrícola 1984/1985, os tratamentos 7, 5 e 6 apresentaram maior altura de inserção dos primeiros legumes da soja (Tabela 10). Contudo, os dois últimos foram semelhantes ao tratamento 9. Em 1985/1986, as inserções

TABELA 6. Peso de grãos por planta (g) de soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	16,2 bc	11,3	7,0 a	11,5
6 - T/S, A/S e E/M	18,3 abc	14,0	6,4 ab	12,9
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	14,4 c	14,1	6,5 a	11,7
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	16,5 bc	12,3	5,1 bc	11,3
5 - A/S, E/M e T/S	17,3 bc	12,1	7,1 a	12,2
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	16,4 bc	11,7	5,9 abc	11,3
1 - T/S	16,1 bc	9,8	4,8 c	10,2
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	20,7 ab	11,8	6,6 a	13,0
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	22,8 a	13,5	5,9 abc	14,1
Média	17,6 A	12,3 B	6,1 C	12,0
CV (%)	17,96	19,88	15,33	
F de tratamentos	2,67*	1,31 NS	2,62 *	1,47 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremoço e T = Trigo.

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

* Nível de significância de 5%.

NS - Não significativo.

TABELA 7. Peso de 1.000 sementes (g), da soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	202,9	218,9 a	202,4 c	208,1
6 - T/S, A/S e E/M	202,7	214,4 ab	203,2 c	206,8
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	201,0	212,6 ab	205,9 bc	206,5
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	203,3	213,6 ab	207,3 bc	208,1
5 - A/S, E/M e T/S	204,4	206,5 b	200,7 c	203,9
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	208,5	206,4 b	202,0 c	205,6
1 - T/S	211,2	207,8 b	199,5 c	206,2
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	215,4	195,1 c	214,3 ab	208,3
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	204,3	209,9 ab	219,7 a	211,3
Média	205,9	209,5	206,1	207,2
CV (%)	4,72	3,45	3,10	
F de tratamentos	0,95 NS	3,51**	4,45 **	0,26 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremoço e T = Trigo.

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

** Nível de significância de 1%.

NS - Não significativo.

TABELA 8. População final de plantas por m² de soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	33	45 a	38 b	39
6 - T/S, A/S e E/M	32	45 a	43 a	40
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	28	48 a	33 c	36
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	34	50 a	40 ab	41
5 - A/S, E/M e T/S	36	52 a	37 bc	42
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	33	46 a	36 bc	38
1 - T/S	34	50 a	39 ab	41
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	29	36 b	36 bc	34
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	33	33 b	35 bc	34
Média	32 C	45 A	37 B	38
CV (%)	12,17	11,40	8,43	
F de tratamentos	1,67 NS	6,44 **	3,48 *	2,10 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremeço e T = Trigo.

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

* Nível de significância de 5%

** Nível de significância de 1%.

NS - Não significativo.

TABELA 9. Estatura de planta (cm) de soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	117,6 a	81,5 a	108,0 a	102,4 a
6 - T/S, A/S e E/M	108,7 b	67,3 de	108,0 a	94,7 ab
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	111,9 ab	76,0 abc	104,8 a	97,6 ab
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	110,2 ab	79,3 ab	105,0 a	98,2 ab
5 - A/S, E/M e T/S	113,0 ab	72,0 cd	82,0 c	89,0 b
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	111,6 ab	64,8 e	105,0 a	93,8 ab
1 - T/S	111,3 ab	73,8 bc	106,8 a	97,3 ab
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	94,6 c	43,8 f	88,3 bc	75,6 c
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	94,5 c	42,3 f	89,5 b	75,4 c
Média	108,2 A	66,8 C	99,7 B	91,6
CV (%)	5,14	5,97	4,76	
F de tratamentos	8,43 **	52,62 **	18,17 **	6,50 **

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremeço e T = Trigo.

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

** Nível de significância de 1%.

TABELA 10. Altura de inserção dos primeiros legumes (cm) da soja após as culturas de inverno, nos anos agrícolas 1984/85 a 1986/87. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1987.

Tipos de sucessão	1984/1985	1985/1986	1986/1987	Média
Tratamento: 7 - T/S, Co/S, L/S e Tr/M	24,30 a	23,0 a	27,0	24,8
6 - T/S, A/S e E/M	23,55 abc	20,3 bc	30,0	24,6
9 - L/S, Tr/M, T/S e Co/S	22,78 bcd	20,5 bc	30,3	24,5
2 - T/S, Co/S, C/S e Tr/M	20,98 e	23,0 a	25,5	23,2
5 - A/S, E/M e T/S	24,25 ab	21,5 abc	28,3	24,7
4 - C/S, Tr/M, T/S e Co/S	22,65 cd	20,0 c	28,8	23,8
1 - T/S	21,60 de	22,3 ab	26,5	23,5
8 - Co/S, L/S, Tr/M e T/S	21,28 de	10,0 d	24,3	18,5
3 - Co/S, C/S, Tr/M e T/S	21,75 de	9,5 d	26,3	19,2
Média	22,57 B	18,9 C	27,4 A	22,9
CV (%)	4,77	7,26	10,71	
F de tratamentos	5,45 **	59,72**	1,93 NS	2,09 NS

A = Aveia; C = Cevada; Co = Colza; E = Ervilhaca; L = Linho; M = Milho; S = Soja; Tr = Tremoço e T = Trigo.

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

** Nível de significância de 1%.

NS - Não significativo.

mais altas foram obtidas nos tratamentos 7, 2, 1 e 5. Nos dois últimos, todavia, os resultados foram semelhantes aos dos tratamentos 6 e 9.

Deve-se levar em consideração que a partir de 1984 foi possível observar sistemas de cultivo com intervalo de três verões de rotação para a cultura da soja. Pelos dados apresentados, não foram constatadas diferenças significativas entre o rendimento de grãos da soja cultivada em monocultura, ou por dois ou três verões seguidos, intercalados por milho (Tabela 3). Isto pode ser explicado, em parte, pelo fato de não ter havido efeito significativo para alguns componentes do rendimento (número de legumes e número de grãos por planta) na interação ano x tipo de sucessão, e, quando houve (peso de grãos por planta), esse dado não foi consistente. De acordo com Schaik & Probst (1958), o rendimento de grãos da soja é uma característica complexa que pode ser decomposta pelos fatores citados acima, mais o número de plantas por unidade de área. É preciso que haja condições ideais

de plantas por unidade de área, fertilidade, umidade do solo etc. para que tudo funcione adequadamente. Os dados indicam que a soja após aveia rolada, cevada, linho e trigo pode ser incluída, sem prejuízo, nos diferentes sistemas de cultivo, sendo recomendada para a Região Sul do Brasil (Reunião. . . 1988). Isto comprova os resultados já obtidos por Santos & Pereira (1987), Santos & Reis (1990) e Santos et al. (1986b e 1989b).

A planta de soja, quando submetida a diferentes restevias de culturas de inverno, em plantio direto, pode apresentar diferenças no rendimento de grãos e em outras características agrônômicas.

Em ano considerado normal (1984) os componentes primários do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta), e conseqüentemente, o rendimento de grãos da soja, foram superiores aos demais anos (1985 e 1986). No ano de 1984, provavelmente, a decomposição da palhada das culturas que antecederam esta leguminosa

ocorreu dentro do esperado, ou seja, facilitou a semeadura, a emergência das plantas e o armazenamento de água no solo, durante todo o ciclo dessa oleaginosa (Tabelas 3 a 6). Deve-se levar em consideração ainda, que neste ano houve uma melhor distribuição das chuvas durante o ciclo dessa leguminosa (Boletim Agrometeorológico 1985).

Em ano agrícola relativamente seco (1985 e 1986), a decomposição dos resíduos vegetais foi mais lenta e formou na superfície do solo uma camada desuniforme logo após a colheita de inverno. Isto dificultou, em parte, o plantio da soja. As condições climáticas (umidade e temperatura) são de alta relevância para acelerar ou retardar a decomposição da palha. Neste caso, os restos vegetais de algumas espécies foram de fundamental importância para a manutenção da umidade do solo. Isto contribuiu, também, para baixar o teto de rendimento de grãos da soja. Desta maneira, a soja antecedida por gramíneas (aveia rolada, cevada e trigo, na maioria dos tratamentos) foi superior em rendimento de grãos às demais famílias de plantas em estudo. Santos et al. (1989b), trabalhando com sistemas de rotação ou sucessão de culturas, na média de cinco anos, encontraram diferenças para rendimento da soja após três tratamentos com trigo, aveia rolada e linho, em comparação com a monocultura de trigo e a colza.

Na média geral, número de legumes, número de grãos, peso de grãos por planta e peso de 1.000 sementes da soja, não foram alterados pelo tipo de sucessão (Tabelas 4 a 7). Pelo observado, estes caracteres não têm sido grandemente influenciados pela resteva das culturas de inverno que sucedem a soja, ou quando isto ocorre, não é suficiente para alterar o rendimento de grãos (Santos & Pereira 1987, Santos & Reis 1990, Santos et al. 1989a e 1989b).

Para o caractere população final de plantas, o ano agrícola de 1985/1986 foi superior aos demais (Tabela 8). Como houve maior população de plantas, nos anos relativamente secos a competição pela água entre plantas deve ter sido maior. Como consequência, o rendimento

de grãos foi menor. Além do mais, isto não mostrou, no geral, diferenças na população final da soja em relação ao tipo de sucessão. Estando de acordo com os dados já obtidos por Santos & Pereira (1987) e Santos et al. (1989a e 1989b).

No ano agrícola de 1984/1985, a soja apresentou menor estatura de plantas do que nos demais anos (Tabela 9). A resteva da cultura de inverno foi fundamental para alterar a estatura da planta da soja. Isto tem ocorrido nos anos com deficiência hídrica e principalmente após a cultura da colza.

A soja depois da colza, mostrou ao longo do ciclo folhas com coloração de um verde menos intenso em relação aos demais tratamentos, recuperando-se em parte no final de seu ciclo. Isto tem ocorrido em plantio direto, no caso da colza, pelo efeito de algumas substâncias inibidoras (Patrick et al. 1964). Em períodos secos e com má distribuição de chuvas, como o verificado em 1985 e 1986 (Boletim Agrometeorológico 1986 e 1987), durante o estabelecimento e o desenvolvimento da soja após a colza - onde a decomposição dos restos vegetais desta crucifera foi mais lenta -, este efeito tendeu a agravar-se ainda mais, reduzindo significativamente a estatura da planta, fato já verificado anteriormente neste e em outros estudos de Santos et al. (1983, 1986b e 1989b).

A soja apresentou maior altura de inserção dos primeiros legumes em 1986/1989 em comparação com os demais anos (Tabela 10). Não houve diferença entre as médias para altura de inserção dos primeiros legumes, nos diferentes tipos de sucessão. Esses dados comprovam os resultados já obtidos por Santos & Pereira (1987). Em valores absolutos, as menores alturas de inserções dos primeiros legumes ocorreram sempre na soja após a cultura da colza. Isto, por sua vez, está correlacionado com a estatura de plantas, que apresentou os mesmos problemas depois dessa crucifera.

Convém salientar, que durante este período não foi constatado efeito relevante da rotação ou sucessão de culturas sobre os níveis de nu-

trientes e de matéria orgânica na camada superficial do solo (0 a 20 cm) (Santos & Roman 1989).

CONCLUSÕES

1. Quando a distribuição da chuva foi normal (1984) e a decomposição da resteva de inverno foi adequada, a soja apresentou valores mais elevados através dos componentes primários do rendimento e da estatura de plantas, e conseqüentemente, do rendimento de grãos.

2. Em ano relativamente seco e onde a decomposição da palhada foi lenta, o rendimento, a população final de plantas e a altura de inserção dos primeiros legumes da soja foram prejudicados, principalmente após a colza.

REFERÊNCIAS

- BARKER, M.R.; WÜNSCHE, W.A. Plantio direto no Rio Grande do Sul. **Outlook on Agriculture**, Oxford, v.9, n.8, p.114-120, 1977.
- BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; WESTPHALEN, S.L. Épocas de soja no Rio Grande do Sul; avaliação e interpretação dos ensaios ecológicos de soja. **Ipagro Informa**, Porto Alegre, n.18, p.7-14, 1977.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1984. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1985.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1985. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1986.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1986. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 421p. (Boletim Técnico).
- PATRICK, Z.A.; TOUSSOUN, T.A.; HOCK, L.W. Effect of crop residue decomposition product on plant roots. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.2, p.267-292, 1964.
- PEREIRA, L.R. **Resultados de pesquisa obtidos em semeadura direta**. [S.l.:s.n., 19..]. 50p.
- Trabalho apresentado no Treinamento sobre Semeadura Direta em Trigo e Soja, Passo Fundo, RS, 1978.
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 19., 1987, Pelotas, RS. **Recomendação da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo para a cultura do trigo em 1987**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 74p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 16., 1988, Santa Maria. **Recomendação de Pesquisa de Soja da Região Sul 1988-1989**. Santa Maria: UFSM/FATEC, 1988. 65p.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. V. Efeito dos cultivos de inverno sobre a produtividade e componentes do rendimento da soja em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 1986a. v.21, n.9, p.949-955, 1986a.
- 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, RS. **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. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas da soja, num período de cinco anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1989, Porto Alegre, RS. **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 das cultivares de inverno sobre o rendimento de grãos e de 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, SC. **Soja**; resultados de pesquisa 1985-1986. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1986b. p.63-80.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. XIX. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, 1990.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B.; FERRETO, M.F. Efeito da cultura da colza no desenvolvimento da soja em sua sucessão. In: REUNIÃO ANUAL DE PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CULTURA DA COLZA, 3., 1983, Passo Fundo, RS. **Colza**; resultados de pesquisa. 1982. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1983. p.46-51.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; PEREIRA, L.R.; VIEIRA, S.A. Rotação de culturas. XIII. Efeito no rendimento de grãos e de doenças radiculares do trigo e de outras culturas de inverno e de verão de 1980 a 1986. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 15., 1987, Cruz Alta, RS. **Soja**; resultados de pesquisa 1986-1987. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. p.90-104.
- SANTOS, H.P. dos; ROMAN, E.S. Rotação de culturas. XIV. Efeito de algumas culturas de inverno e de verão na disponibilidade de nutrientes e de matéria orgânica do solo, no período agrícola de 1980 a 1986. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.303-310, 1989.
- SCHAIK, P.H. Van; PROBST, A.H. Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybeans. **Agronomy Journal**. Madison, v.50, n.4, p.192-197, 1958.
- VIEIRA, S.A.; IGNACZAK, J.C.; BEN, J.R.; VELLOSO, J.A.R. de O.; WENDT, W. Épocas de semeadura e espaçamento sobre algumas características agrônômicas da soja no Planalto rio-grandense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.215-226, 1985.