

# Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja, sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup>  
Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>  
Amauri Colet Verdi<sup>2</sup>  
Ana Maria Vargas<sup>2</sup>

## Introdução

Os sistemas de produção com integração lavoura pecuária, em sistema plantio direto, mantêm na superfície do solo, após a colheita, resíduos vegetais que podem afetar a germinação e o desenvolvimento inicial das culturas de verão em sucessão, tal como a soja. Na maioria dos estudos desenvolvidos na região Sul do Brasil, sobre sucessão de culturas envolvendo espécies de inverno ou de verão, diferenças no rendimento de grãos ou em componentes do rendimento de soja não tem sido observadas (FONTANELI et al., 2000; SANTOS et al., 2013).

## Objetivo

Avaliar o rendimento de grãos e de outras características agronômicas de soja em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob sistema plantio direto.

## Método

O experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008), de textura argilosa e relevo suave ondulado.

No período de 2009/2010 a 2012/2013, os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP), sendo Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; Sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área das parcelas foi de 10 m por 20 m (200 m<sup>2</sup>).

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob sistema plantio direto. O pastejo da aveia branca, da aveia preta, do trigo duplo propósito e do triticale foi realizado por bovinos mestiços (corte e leite) com 8 a 10 animais quando as gramíneas atingiram altura de, aproximadamente, 30 cm, deixando-se uma altura de resteva de 7 a 10 cm em período sem excesso de umidade, uma ou duas vezes por ano, com carga animal estimada de 10 a 12 bovinos ha<sup>-1</sup>, até atingir a altura de resteva desejável.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL..., 2004) e baseada em resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após a colheita das culturas de verão.

A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários obedeceram às indicações técnicas para cada cultura. A colheita de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. Foram efetuadas as seguintes avaliações: rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%),

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx.P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; renato.fontaneli@embrapa.br.

<sup>2</sup> Acadêmico de Agronomia da UPF, Passo Fundo, RS. E-mail: 119553@upf.br; anavargasra@yahoo.com.br.

massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes. Os componentes do rendimento foram quantificados a partir da coleta ao acaso, por parcela, de 20 plantas de soja. As cultivares de soja usadas para produção de grãos foram BRS 255RR, em 2009, BRS Tertúlia RR, em 2010, e BMX Apolo RR em 2011 e em 2012.

Foi efetuada a análise de variância individual e conjunta entre as cultivares para o rendimento de grãos, massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos por legumes e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de 2009/2010 a 2012/2013. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os parâmetros em estudo foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 8.2 (SAS, 2008).

## Resultados

Houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, da massa de mil grãos, dos componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), de estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes das cultivares de soja BRS 255RR, BRS Tertúlia RR e BMX Apolo RR dos sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP), no período de 2009/2010 a 2012/2013 dentro do fator ano, indicando que essas características foram afetadas pelas variações ambientais ocorridas, ou seja, esses parâmetros variaram entre os anos estudados (Tabelas 1 a 7).

**Tabela 1.** Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safrá				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )				
Sistema I: S/T	2.830	2.738	2.476	3.516	2.890
Sistema II: S/T	3.062	2.480	2.545	3.353	2.860
Sistema III: S/T	2.654	2.285	2.168	3.417	2.631
S/Ap	2.840	2.435	2.605	2.699	2.645
Sistema IV: S/T	2.994	2.510	2.463	3.540	2.877
Sistema V: S/T	2.891	2.400	2.371	3.325	2.747
S/TI	2.568	2.631	2.444	3.009	2.663
S/E	2.764	2.611	2.231	3.053	2.665
Sistema VI: S/T	2.841	2.433	2.643	3.337	2.813
S/Ab	2.968	2.517	2.246	3.137	2.717
S/Td	2.727	2.722	2.628	3.830	2.976
Média	2.830 B	2.524 C	2.438 C	3.292 A	2.771
C.V. (%)	9	11	13	16	-
F. tratamentos	1,5 ns	1,0 ns	1,3 ns	1,3 ns	1,8 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticales e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticales de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

**Tabela 2.** Número de legumes por planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safrá				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	<b>Legume por planta (nº)</b>				
Sistema I: S/T	48,5	97,2	46,4	30,0	55,5
Sistema II: S/T	54,5	83,6	34,1	27,8	50,0
Sistema III: S/T	47,0	96,0	35,1	30,4	52,1
S/Ap	49,4	93,3	42,0	29,8	53,6
Sistema IV: S/T	45,6	87,2	33,1	29,4	48,8
Sistema V: S/T	47,1	88,2	35,4	27,1	49,4
S/TI	46,7	82,1	35,6	25,1	47,3
S/E	53,4	116,1	42,5	25,1	59,2
Sistema VI: S/T	43,2	83,7	42,4	26,2	48,8
S/Ab	48,0	98,2	38,2	25,2	52,4
S/Td	48,5	102,5	45,4	28,2	56,1
Média	48,3 B	93,4 A	39,1 C	27,6 D	52,1
C.V. (%)	26	16	19	16	-
F. tratamentos	0,2 ns	1,7 ns	0,9 ns	0,3 ns	2,0 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

**Tabela 3.** Número de grãos por planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safrá				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	<b>Grão por planta (nº)</b>				
Sistema I: S/T	91,0	147,2	92,1	62,2	98,1
Sistema II: S/T	103,1	140,2	84,2	60,8	97,0
Sistema III: S/T	93,4	141,1	77,1	61,3	93,2
S/Ap	88,0	162,2	97,8	61,3	102,3
Sistema IV: S/T	91,7	140,4	84,7	62,6	94,8
Sistema V: S/T	72,6	164,7	83,1	56,6	94,2
S/TI	84,3	137,7	90,6	54,2	91,7
S/E	108,3	196,4	98,0	55,7	114,6
Sistema VI: S/T	77,0	143,0	90,4	61,2	92,9
S/Ab	84,6	164,7	83,2	55,2	96,9
S/Td	109,0	175,6	97,1	67,2	112,2
Média	91,1 B	155,7 A	88,9 B	59,8 C	98,9
C.V. (%)	22	24	13	16	-
F. tratamentos	1,3 ns	1,0 ns	2,1 ns	0,5 ns	1,9 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

**Tabela 4.** Massa de grãos por planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	<b>Massa de grãos por planta (g)</b>				
Sistema I: S/T	15,7	22,2	16,8	12,3	16,7
Sistema II: S/T	16,2	20,7	15,8	11,9	16,1
Sistema III: S/T	14,8	22,3	14,8	12,9	16,2
S/Ap	14,5	24,7	17,3	11,9	17,1
Sistema IV: S/T	15,4	21,2	15,3	12,1	16
Sistema V: S/T	12,2	26,6	14,6	11,2	16,1
S/TI	14,3	22,0	16,1	11,1	15,8
S/E	17,1	30,9	17,1	11,1	19,0
Sistema VI: S/T	12,8	22,8	16,2	11,9	15,9
S/Ab	14,6	25,5	14,7	11,0	16,4
S/Td	17,6	27,4	17,6	13,2	18,9
Média	15,0 B	24,2 A	16,0 B	11,8 C	16,7
C.V. (%)	22	23	12	16	-
F. tratamentos	1,0 ns	1,3 ns	2,0 ns	0,6 ns	1,7 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

**Tabela 5.** Massa de mil grãos de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safrá				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
<b>Massa de mil grãos de soja (g)</b>					
Sistema I: S/T	173	149	184	198	176
Sistema II: S/T	157	146	187	197	171
Sistema III: S/T	157	159	194	211	180
S/Ap	164	154	177	194	172
Sistema IV: S/T	167	151	180	194	173
Sistema V: S/T	167	162	176	199	176
S/TI	170	160	178	205	178
S/E	161	158	176	198	173
Sistema VI: S/T	167	159	180	193	174
S/Ab	173	155	177	200	176
S/Td	162	156	181	196	173
Média	165 C	155 D	180 B	198 A	175
C.V. (%)	5	4	6	5	-
F. tratamentos	1,7 ns	2,5 ns	0,9 ns	1,9 ns	0,6 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

**Tabela 6.** Estatura de plantas de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safrá				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
<b>Estatura de plantas de soja (cm)</b>					
Sistema I: S/T	100	100	52	66	79
Sistema II: S/T	99	101	50	65	78
Sistema III: S/T	102	106	51	69	82
S/Ap	100	121	51	72	86
Sistema IV: S/T	100	104	49	69	80
Sistema V: S/T	99	107	52	63	80
S/TI	99	110	49	64	80
S/E	99	107	49	64	79
Sistema VI: S/T	99	104	51	58	78
S/Ab	102	105	49	64	80
S/Td	107	107	59	70	85
Média	100 B	106 A	51 C	65 D	81
C.V. (%)	6	10	9	12	-
F. tratamentos	0,3 ns	1,0 ns	1,5 ns	10,6 ns	0,6 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

**Tabela 7.** Altura de inserção dos primeiros legumes de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	<b>Altura de inserção do primeiro legume (cm)</b>				
Sistema I: S/T	21	21	14	19	19
Sistema II: S/T	21	24	15	19	19
Sistema III: S/T	22	24	15	19	20
S/Ap	22	23	14	17	19
Sistema IV: S/T	19	22	15	20	19
Sistema V: S/T	22	24	15	17	19
S/TI	22	26	13	19	20
S/E	21	23	13	20	19
Sistema VI: S/T	21	25	14	20	20
S/Ab	25	24	14	19	20
S/Td	23	23	14	19	19
Média	21 B	23 A	14 D	19 C	19
C.V. (%)	14	13	10	14	-
F. tratamentos	0,8 ns	0,7 ns	1,9 ns	0,7 ns	0,6 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Na média anual e conjunta dos anos, não houve diferença entre os tratamentos para rendimento de grãos, componentes do rendimento, massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes (Tabelas 1 a 7). Os resíduos remanescentes das culturas antecessoras, neste período de estudo, não afetaram o desempenho da soja em sucessão.

O rendimento médio de grãos de soja mais elevado foi obtido no ano de 2012/2013 (3.292 kg ha<sup>-1</sup>), enquanto que o menor rendimento de grãos ocorreu nos anos de 2010/2011 e 2011/2012 (2.524 e 2.438 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente).

## Conclusões

Não houve diferença entre os tratamentos para rendimento de grãos, componentes do rendimento, massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes.

As coberturas de inverno não afetaram o crescimento e desenvolvimento das plantas de soja.

## Referências

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; VOSS, M. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 349-355, 2000.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; MALDANER, G. L. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 49-56, 2013.

SAS Institute. **SAS system for microsoft windows version 9.2**. Cary, 2008.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER-RS; 2008. 222 p.