

Efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos e características agronômicas de soja, sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹

Renato Serena Fontaneli²

Anderson Santi³

Taynara Possebom⁴

Ingrid de Almeida Rebechi⁵

Introdução

Sistemas de produção agrícola com bases conservacionistas, com rotação de culturas manejada sob sistema plantio direto, e sistemas de produção com integração lavoura-pecuária são cada vez mais adotados. O sucesso desses sistemas, em algumas regiões, deve-se ao fato de que a palhada acumulada pelas plantas de cobertura ou de pastagens, e das lavouras comerciais, proporciona ambiente favorável à recuperação ou à manutenção de atributos físicos e químicos do solo. Também atua na manutenção de rendimentos de grãos de culturas, tanto no inverno como no verão (COSTA et al., 2015; SANTOS et al., 2013).

Objetivo

Avaliar o efeito de diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja, sob sistema plantio direto.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

² Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Acadêmica de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo. Bolsista PIBIC-CNPq da Embrapa Trigo.

⁵ Acadêmica de Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai. Bolsista PIBIC-CNPq da Embrapa Trigo.

Método

O experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, RS, desde 1993, em Latossolo Vermelho típico (STRECK et al., 2008) de textura argilosa e relevo suave ondulado.

Os tratamentos consistiram em cinco sistemas de produção, quatro destes com integração lavoura-pecuária: sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema III [pastagens perenes de estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)], seguidas de produção de grãos do sistema I; sistema IV [pastagens perenes de estação quente (grama bermuda + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)], seguidas de produção de grãos do sistema I; e sistema V (alfafa), seguida de produção de grãos do sistema I. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo a área total de cada unidade experimental igual a 60 m² (20 m de comprimento por 3 m de largura).

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%), componentes do rendimento (número de legumes por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de mil grãos), população final de plantas, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja. Os componentes do rendimento foram quantificados a partir da coleta de dois metros lineares dentro da parcela de soja. As cultivares de soja usadas foram BMX Apolo RR em 2011, BMX Turbo RR em 2012 e em 2013 e, em 2014, BMX Ativa RR, de ciclo médio.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância individual e conjunta entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para as avaliações citadas acima, nas safras de soja de 2008/2009 e de 2014/2015. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com uso do programa estatístico SAS versão 9.2 (SAS..., 2008).

Resultados

Na comparação conjunta das médias (entre as safras de soja 2008/2009 e 2014/2015), não houve diferença para rendimento de grãos, número de legumes, número de grãos, estatura de plantas, altura de inserção dos primeiros legumes e população final de plantas de soja entre os diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (tabelas 1 e 2). O rendimento médio de grãos de soja no período foi de 3.053 kg ha⁻¹ (Tabela 1). O maior rendimento de grãos de soja, na média dos sistemas de produção, ocorreu na safra de 2014/2015 (4.047 kg ha⁻¹), enquanto que o menor se manifestou na safra 2010/2011 (2.270 kg ha⁻¹).

Porém, para massa de mil grãos de soja, houve diferença entre as médias na safra 2013/2014 (Tabela 2). A soja cultivada após aveia branca, no sistema V, foi superior para massa de mil grãos, em comparação com a soja cultivada após trigo, no sistema I e após aveia branca, no sistema IV.

Houve, também, diferença entre as médias para estatura de plantas e a altura de inserção do primeiro legume de soja, na safra de 2008/2009 (Tabela 2). A soja cultivada após trigo, nos sistemas I e II, e após aveia branca, nos sistemas II e IV, apresentou maior estatura de plantas em relação à soja cultivada após aveia branca, no sistema III, e após trigo, no sistema V. A soja cultivada após trigo, no sistema I, mostrou altura mais elevada de inserção

dos primeiros legumes do que a soja cultivada após aveia branca, nos sistemas I, III, IV e V, e após trigo, nos sistemas IV e V.

Considerações finais

Não houve diferença entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para diversas características de soja, como rendimento de grãos, número de legumes por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta, massa de mil grãos, estatura de plantas, altura de inserção do primeiro legume e a população final de plantas.

Somente em uma safra, a soja cultivada após aveia branca, no sistema V, mostrou maior massa de mil grãos do que a soja cultivada após trigo, nos sistemas I e II, e após aveia branca, no sistema IV.

A menor estatura de plantas de soja ocorre após trigo, no sistema V, e após aveia branca, no sistema III. A altura de inserção do primeiro legume destacou-se na soja cultivada após trigo, no sistema I, em relação aos sistemas IV e V (alfafa).

Referências

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. dos S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 852-863, 2015.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de 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.

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 system for Microsoft Windows version 9.2. Cary: SAS, 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.

Tabela 1. Rendimento de grãos, número de legumes por planta, número de grãos por planta e massa de grãos/planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, de 2008/2009 a 2014/2015. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2016.

Safr	Sistema de produção										Média	CV (%)	F
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V				
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T			
Rendimento de grão (kg ha ⁻¹)													
2008/09	2.671	2.309	2.655	2.423	2.490	2.724	2.799	2.837	2.519	2.489	2.592 e	10	1,6 ns
2009/10	2.480	2.391	2.306	2.252	2.331	2.300	2.762	2.894	2.453	2.491	2.466 ef	11	2,5 ns
2010/11	2.007	2.121	2.169	2.119	2.517	2.173	2.606	2.361	2.406	2.224	2.270 f	11	2,5 ns
2011/12	2.852	2.853	3.024	3.084	2.632	2.915	3.118	3.037	2.551	2.534	2.860 d	13	1,4 ns
2012/13	3.349	3.418	3.229	3.454	3.624	3.414	3.457	3.396	3.093	3.704	3.414 c	15	0,5 ns
2013/14	3.585	3.839	3.708	3.775	3.618	3.555	3.731	3.789	4.020	3.619	3.724 b	7	1,0 ns
2014/15	3.901	3.565	3.993	3.992	4.282	4.073	4.157	4.086	4.274	4.147	4.047 a	9	1,4 ns
Média	2.978	2.928	3.012	3.014	3.071	3.022	3.233	3.200	3.045	3.030	3.053	-	1,8 ns
Legume/planta (n ^o)													
2008/09	23	18	23	20	19	19	23	20	23	26	21 e	28	0,8 ns
2009/10	46	37	37	41	47	49	44	48	42	43	44 b	15	1,5 ns
2010/11	54	35	56	50	58	57	43	48	49	51	50 a	27	1,1 ns
2011/12	32	33	30	34	34	32	36	33	26	28	32 cd	10	3,4 ns
2012/13	48	45	46	48	45	55	46	52	49	54	49 ab	20	0,5 ns
2013/14	31	27	29	33	27	30	30	29	26	28	29 d	21	0,5 ns
2014/15	33	30	38	35	37	35	31	34	39	33	34 c	17	0,9 ns
Média	38	32	37	37	38	40	36	38	36	38	37	-	1,6 ns
Grão/planta (n ^o)													
2008/09	71	63	75	62	59	57	71	60	71	85	67 bc	28	0,8 ns
2009/10	90	72	70	77	90	99	81	99	84	94	86 a	16	2,2 ns
2010/11	79	66	84	83	89	63	77	71	63	63	74 b	30	0,8 ns
2011/12	58	73	66	70	67	66	74	68	57	62	66 bc	20	0,7 ns
2012/13	96	87	97	93	83	111	95	100	97	102	96 a	23	0,5 ns
2013/14	63	63	67	81	59	68	73	70	59	66	67 bc	21	0,8 ns
2014/15	61	53	63	64	66	60	60	60	70	54	61 c	17	1,0 ns
Média	74	68	75	76	73	75	76	76	72	75	74	-	0,6 ns
Massa de grão/planta (g)													
2008/09	12	12	13	11	11	11	13	11	12	15	12 bc	28	0,6 ns
2009/10	14	12	11	12	15	16	13	15	14	15	14 b	17	1,9 ns
2010/11	12	10	13	13	14	12	12	11	10	10	11 cd	22	1,1 ns
2011/12	13	13	12	12	13	13	14	12	11	11	12 bc	11	2,0 ns
2012/13	20	18	19	19	17	22	18	19	20	20	19 a	21	0,4 ns
2013/14	12	12	13	15	11	13	13	14	12	13	13 bc	20	0,6 ns
2014/15	9	8	10	10	10	9	9	9	12	9	10 d	18	1,3 ns
Média	13	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	-	0,5 ns

Abreviaturas: Ab: aveia branca; T: trigo. Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; Sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; Sistema III: pastagem perene de estação fria (festuca + trevos + cornichão), seguida de produção de grãos do sistema I; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (grama bermuda + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), seguida de produção de grãos do sistema I; e Sistema V: alfafa, seguida de produção de grãos do Sistema I. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 2. Massa de mil grãos, estatura de planta e altura de inserção do primeiro legume de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, de 2008/2009 a 2014/2015. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2016.

Safr	Sistema de produção										CV Média (%)	F	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V				
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T			
Massa de mil grãos (g)													
2008/09	172	183	177	187	184	184	182	186	172	138	176 c	14	1,3 ns
2009/10	155	165	156	153	164	159	164	155	165	157	159 d	7	0,8 ns
2010/11	157	154	153	152	154	158	157	151	158	155	155 d	7	0,3 ns
2011/12	181	184	186	180	198	193	190	176	191	175	185 bc	7	1,2 ns
2012/13	208	208	200	208	212	197	190	193	205	192	201 a	6	1,8 ns
2013/14	194 AB	185 B	196 AB	184 B	196 AB	196 AB	184 B	201 AB	207 A	199 AB	194 ab	4	4,1**
2014/15	157	158	157	160	157	157	158	157	172	168	160 d	5	1,8 ns
Média	175	178	175	175	181	178	175	173	181	169	176	-	1,8 ns
Estatura de planta (cm)													
2008/09	97 AB	101 A	104 A	100 A	91 B	98 AB	100 A	95 AB	94 AB	91 B	97 b	6	2,4*
2009/10	95	93	95	89	82	90	90	91	80	91	90 c	7	2,0 ns
2010/11	104	104	104	104	104	106	106	114	103	106	105 a	10	0,4 ns
2011/12	65	61	69	64	64	62	64	61	61	55	63 f	8	2,1 ns
2012/13	69	65	67	71	68	70	63	70	68	68	68 e	9	0,7 ns
2013/14	75	80	77	76	74	77	79	76	78	72	76 d	8	0,5 ns
2014/15	75	71	76	73	79	77	73	76	77	75	75 d	9	0,4 ns
Média	83	82	84	82	80	83	82	83	80	80	82	-	1,4 ns
Altura de inserção do primeiro legume (cm)													
2008/09	25 BC	30 A	27 AB	27 AB	26 BC	29 AB	25 BC	26 BC	26 BC	23 C	27 a	9	2,6*
2009/10	25	24	24	22	21	23	24	20	22	22	23 b	13	1,5 ns
2010/11	22	23	21	21	20	19	20	21	19	18	20 c	13	1,4 ns
2011/12	18	16	19	18	16	18	16	17	17	16	17 d	11	1,4 ns
2012/13	12	11	12	12	12	11	11	13	12	12	12 e	20	0,3 ns
2013/14	20	21	21	20	21	20	21	22	23	20	21 c	10	0,8 ns
2014/15	16	16	16	14	16	17	14	16	15	16	16 d	19	0,5 ns
Média	20	20	20	19	19	20	19	19	19	18	19	-	1,9 ns

Abreviaturas: Ab: aveia branca; T: trigo. Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; Sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; Sistema III: pastagem perene de estação fria (festuca + trevos + cornichão), seguida de produção de grãos do sistema I; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (grama bermuda + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), seguida de produção de grãos do sistema I; e Sistema V: alfafa, seguida de produção de grãos do Sistema I. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúsculas, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo; * nível de significância de 5%; e ** nível de significância de 1%.