

Sistemas de produção com integração lavoura-pecuária em diferentes manejos de solo: rendimento e características agronômicas de soja

Henrique Pereira dos Santos¹

Renato Serena Fontanel²

Anderson Santi³

Taynara Possebom⁴

Ingrid de Almeida Rebechi⁵

Introdução

A utilização do sistema de produção com integração lavoura-pecuária, que se caracteriza pela alternância entre a produção de grãos e pastagem ou corte da forragem para oferta aos animais, em uma mesma área, é um sistema que permite a diversificação da produção, indução de rotação de culturas e ciclagem de nutrientes (KUNZ et al., 2013). O pisoteio dos animais ou o corte da forragem, diferentes sistemas de manejo de solo, bem como a movimentação das máquinas por ocasião da semeadura e demais tratamentos culturais, na área a longo prazo, podem provocar a compactação do solo, e conseqüentemente diminuir o rendimento das culturas produtoras de grãos de inverno ou de verão (SANTOS et al., 2013).

Objetivo

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes sistemas de manejo de solo no rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr, Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 3081 99050-970 Passo Fundo, RS.

² Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da Embrapa Trigo.

³ Engenheiro Agrônomo, MSc, Pesquisador da Embrapa Trigo.

⁴ Acadêmica de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF. Bolsista do PIBIC-CNPq da Embrapa Trigo.

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

Método

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

Foi usado delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. A parcela principal foi constituída pelos tipos de manejo de solo, e as subparcelas, pelos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. A parcela principal media 1.400 m² (10 de largura por 140 m de comprimento), e subparcela, 200 m² (10 de largura por 20 m de comprimento). Os tratamentos foram constituídos por dois tipos de manejo de solo: 1) sistema plantio direto e 2) cultivo mínimo, e por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária: 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.

Como não havia animais disponíveis para pastejo, as espécies que deveriam ser pastejadas foram cortadas, em período sem excesso de umidade com máquina colhedora de forragem, quando as gramíneas atingiram altura de, aproximadamente, 30 cm, deixando-se uma altura de resteva de 7 a 10 cm, uma ou duas vezes por ano. As plantas cortadas foram coletadas e retiradas da área das parcelas para posterior avaliação de matéria verde e matéria seca.

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, dois metros lineares dentro da parcela de soja. As cultivares de soja usadas foram: em 2013, BMX Turbo RR e em 2014, BMX Ativa RR.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância individual e conjunta entre os sistemas de manejo de solo e sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para as avaliações citadas acima nas safras de soja de 2013/14 e de 2014/15. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório, utilizou-se o pacote estatístico SAS versão 8.2 (SAS, 2008).

Resultados

Na comparação anual em cada sistema de manejo de solo (cultivo mínimo e sistema plantio direto), nas safras de 2013/14 e de 2014/15, não houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, da massa de mil grãos, do número de legumes, do número de grãos, da estatura de plantas, da altura de inserção dos primeiros legumes e da população final de plantas (tabelas 1, 2, 3 e 4). Na comparação conjunta das duas safras para cada sistema de manejo de solo, também, não houve diferença para os parâmetros estudados.

Na comparação de cada safra entre os sistemas de produção que compuseram os tratamentos com soja também não houve diferença entre os parâmetros avaliados. Ou seja, as culturas que antecederam a soja, tanto para produção de grãos, cobertura de solo ou ofertar pasto no inverno não afetaram as variáveis avaliadas.

Na comparação conjunta de todos os tratamentos com a cultura de soja, houve diferença somente para rendimento de grãos (Tabela 1). Nesse caso, a soja semeada em cultivo mínimo mostrou maior rendimento de grãos do que

a soja semeada em sistema plantio direto. Nas duas safras avaliadas, houve excesso de chuva na estação de crescimento da soja o que deve ter beneficiado o cultivo mínimo, em relação ao sistema plantio direto, resultando na diferença para rendimento de grãos entre esses dois manejos de solo. Nas duas safras (2013/14 e 2014/15), o excesso de chuva ocorreu entre janeiro e março de 2014 e de 2015 (PASINATO; CUNHA, 2014). Em ambas as safras, provavelmente, no cultivo mínimo a infiltração de água no solo em maior quantidade pode ter sido mais eficiente do que no sistema plantio direto, além da maior decomposição da matéria orgânica e liberação de nutrientes para a próxima safra.

Considerações finais

O rendimento de grãos da soja semeada em cultivo mínimo foi superior ao da soja semeada em sistema plantio direto.

Não houve diferença entre os sistemas de manejo de solo para o número de legumes por planta, o número de grãos por planta, a massa de grãos, a massa de mil grãos, a estatura de plantas, a altura de inserção dos primeiros legumes e a população final de plantas de soja.

Referências

- KUNZ, M.; GONÇALVES, A.D.M. de A.; REICHERT, J.M.; GUIMARÃES, R.M.L.; REINERT, D.J.; RODRIGUES, M.F. Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em Latossolo Argiloso com semeadura direta e escarificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.6. p.1699-1708, 2013.
- Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. Ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de química e Fertilidade do Solo, 2004. 400p.
- PASINATO, A.; CUNHA, G. R. da. Análise agrometeorológica da safra de soja 2013/2014, em Passo Fundo, RS. COSTAMILAN, L. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. (Ed.). **Soja: resultados de pesquisa 2013/2014**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 54 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 151). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113399/1/Documentos-online-151.pdf>>. Acesso em: 10 de agosto de 2015.
- 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: 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 e número de legumes por planta de soja, em sistemas de produção integração lavoura-pecuária, considerando diferentes sistemas de manejo de solo, de 2013/14 e 2014/15. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2015.

Sistema de produção	Tipos de manejo do solo					
	SPD		CM		Média	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15	SPD	CM
Rendimento de grãos (kg ha⁻¹)						
Sistema I: S/T	3.254	3.741	3.205	3.702	3.498	3.453
Sistema II: S/T	3.104	3.174	3.329	3.873	3.139	3.600
Sistema III: S/T	2.949	3.535	3.028	3.736	3.242	3.382
S/Ap	3.301	3.377	3.306	3.608	3.339	3.457
Sistema IV: S/T	3.432	3.515	3.176	3.490	3.474	3.333
Sistema V: S/T	3.123	3.889	3.222	3.609	3.506	3.415
S/TI	2.877	3.216	3.081	3.855	3.047	3.468
S/E	3.077	3.128	3.387	3.912	3.102	3.650
Sistema VI: S/T	2.954	3.484	2.855	3.605	3.219	3.230
S/Ab	2.814	3.208	2.913	3.591	3.011	3.252
S/Td	3.245	3.059	3.018	3.503	3.152	3.261
Média	3.103	3.393	3.138	3.680	3.248 B	3.409 A
C.V. (%)	12	11	10	12	-	-
F. tratamentos	1,1ns	1,8ns	1,2ns	0,4ns	2,0ns	1,2ns
Numero de legumes por planta						
Sistema I: S/T	32	31	29	31	32	30
Sistema II: S/T	31	34	31	39	33	35
Sistema III: S/T	28	33	24	29	31	31
S/Ap	31	32	35	31	31	33
Sistema IV: S/T	32	32	31	31	32	31
Sistema V: S/T	32	32	32	31	32	31
S/TI	30	31	36	32	31	31
S/E	45	30	30	28	37	32
Sistema VI: S/T	29	35	31	30	32	30
S/Ab	35	32	39	39	33	39
S/Td	25	30	31	31	31	31
Média	32	32	32	32	32 A	32 A
C.V. (%)	25	12	26	16	-	-
F. tratamentos	1,6ns	0,8ns	0,9ns	2,1ns	1,0ns	1,9ns

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

Tabela 2. Número de grãos e massa de grãos por planta de soja, em sistemas de produção integração lavoura-pecuária, considerando diferentes sistemas de manejo de solo, de 2013/14 e 2014/14. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2015.

Sistema de produção	Tipos de manejo do solo					
	SPD		CM		Média	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15	SPD	CM
Número de grãos por planta						
Sistema I: S/T	72	88	70	67	80	69
Sistema II: S/T	65	78	64	67	71	65
Sistema III: S/T	61	70	61	60	65	61
S/Ap	70	64	75	65	68	70
Sistema IV: S/T	68	63	74	67	66	71
Sistema V: S/T	76	64	66	63	70	64
S/TI	67	61	68	66	64	67
S/E	84	65	80	62	75	71
Sistema VI: S/T	64	66	65	58	63	62
S/Ab	71	66	65	61	69	62
S/Td	72	64	61	58	68	60
Média	72	68	69	63	69	66
C.V. (%)	20	20	28	21	-	-
F. tratamentos	1,2ns	1,2ns	1,2ns	0,3ns	1,2ns	0,7ns
Massa de grãos por planta (g)						
Sistema I: S/T	12 b	13	11	10	12	11
Sistema II: S/T	11 b	11	10	11	11	11
Sistema III: S/T	10 b	10	7	8	10	9
S/Ap	11 b	9	13	9	10	11
Sistema IV: S/T	12 b	10	13	9	11	11
Sistema V: S/T	13 b	10	11	9	11	10
S/TI	11 b	9	12	10	10	11
S/E	18 a	9	14	9	13	11
Sistema VI: S/T	11 b	9	11	8	10	10
S/Ab	12 b	9	14	9	10	11
S/Td	12 b	8	11	9	10	10
Média	12	10	12	9	11	11
C.V. (%)	20	21	29	21	-	-
F. tratamentos	3,2**	1,5ns	1,2ns	0,7ns	2,4ns	0,7ns

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. **: 1% de significância; e ns: não significativo.

Tabela 3. Massa de mil grãos e população final de plantas de soja, em sistemas de produção integração lavoura-pecuária, considerando diferentes sistemas de manejo de solo, de 2013/14 e 2014/15. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2015.

Sistema de produção	Tipos de manejo do solo					
	SPD		CM		Média	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15	SPD	CM
Massa de mil grãos de soja (g)						
Sistema I: S/T	170	146	164	144	158	154
Sistema II: S/T	168	146	165	207	157	186
Sistema III: S/T	164	144	168	133	154	151
S/Ap	166	138	172	143	151	158
Sistema IV: S/T	177	152	174	138	165	156
Sistema V: S/T	167	152	173	141	159	157
S/TI	170	142	173	153	156	163
S/E	181	133	177	140	157	159
Sistema VI: S/T	169	141	168	141	155	154
S/Ab	167	133	164	147	150	155
S/Td	167	130	178	151	149	165
Média	170	142	171	149	156	158
C.V. (%)	5	7	6	24	-	-
F. tratamentos	1,5ns	1,9ns	1,1ns	1,2ns	1,5ns	1,0ns
População final de plantas de soja.m ²						
Sistema I: S/T	27	40	25	42	34	33
Sistema II: S/T	25	40	25	38	33	32
Sistema III: S/T	27	38	26	40	32	33
S/Ap	23	37	24	46	30	33
Sistema IV: S/T	26	40	25	41	33	33
Sistema V: S/T	24	39	26	40	31	33
S/TI	24	41	24	41	33	33
S/E	20	40	24	46	30	35
Sistema VI: S/T	24	42	27	38	33	33
S/Ab	23	39	21	42	31	32
S/Td	26	44	25	43	35	33
Média	25	40	25	41	32	33
C.V. (%)	13	13	17	14	-	-
F. tratamentos	1,6ns	0,5ns	0,5ns	0,5ns	1,-ns	0,2ns

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. ns: não significativo.

Tabela 4. Estatura de plantas e Altura de inserção dos primeiros legumes de soja, em sistemas de produção integração lavoura-pecuária, considerando diferentes sistemas de manejo de solo, de 2013/14 e 2014/15. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2015.

Sistema de produção	Tipos de manejo do solo				Média	
	SPD		CM		SPD	CM
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15		
Estatura de plantas de soja (cm)						
Sistema I: S/T	78	76	71	77	77	74
Sistema II: S/T	71	76	76	76	74	76
Sistema III: S/T	70	72	74	72	71	73
S/Ap	77	77	79	79	77	79
Sistema IV: S/T	74	80	71	76	77	74
Sistema V: S/T	77	77	79	77	77	78
S/TI	75	75	78	79	75	78
S/E	83	78	81	82	80	81
Sistema VI: S/T	71	76	77	79	74	78
S/Ab	71	72	68	73	72	70
S/Td	78	72	82	73	75	78
Média	75	76	76	77	75	76
C.V. (%)	12	7	9	5	-	-
F. tratamentos	0,8ns	1,0ns	1,7ns	2,0ns	1,6ns	3,5ns
Altura inserção do primeiro legume (cm)						
Sistema I: S/T	18	15	21	15	17	18
Sistema II: S/T	19	15	21	15	17	18
Sistema III: S/T	21	15	18	14	18	16
S/Ap	21	16	21	16	18	19
Sistema IV: S/T	19	16	19	15	18	17
Sistema V: S/T	19	14	21	15	17	18
S/TI	20	15	23	16	18	19
S/E	20	15	19	16	18	18
Sistema VI: S/T	20	16	22	16	18	19
S/Ab	19	15	20	14	17	17
S/Td	21	14	22	14	18	18
Média	20	15	21	15	18	17
C.V. (%)	14	8	10	9	-	-
F. tratamentos	0,5ns	0,7ns	1,7ns	1,3 ns	0,4ns	2,0ns

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. ns: não significativo.