

Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária

Henrique P. Santos¹, Renato S. Fontaneli¹, Silvio T. Spera² & Geórgia L. Maldaner³

¹ Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, Km 294, CEP 99001-970, Passo Fundo-RS, Brasil. Caixa Postal 451. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; renato.fontaneli@embrapa.br

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agrossilvipastoril, Rodovia MT 222, Km 2,5, Zona Rural, CEP 78550-970, Sinop-MT, Brasil. Caixa Postal 343. E-mail: silvio.spera@embrapa.br

³ Universidade de Passo Fundo (UPF), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Rodovia BR 285, Km s/n, CEP 99001-970, Passo Fundo-RS, Brasil. Caixa Postal 566. E-mail: gemaldanerlto@hotmail.com

RESUMO

No Brasil, existem relativamente poucos trabalhos sobre cultivo de soja sucedendo pastagens de inverno. Este trabalho objetivou avaliar rendimento de grãos e características agrônômicas de soja em sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP), no período de 2005 a 2008. O trabalho foi conduzido em Coxilha, RS, após dez anos de estabelecimento de seis sistemas de produção ILP: 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 duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições. Na média conjunta dos anos, não houve diferença no rendimento de grãos, massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes de soja entre os sistemas de produção com ILP. A soja cultivada após ervilhaca mostrou maior número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta do que os demais sistemas de produção.

Palavras-chave: componente do rendimento, grãos, sucessão de cultura

Grain yields of soybean, in different integrated crop-livestock production systems, under no-tillage

ABSTRACT

In Brazil, there are relatively few papers about soybean crop in succession of pasture to steer performance. This work aimed to study changes in yield and yield components of soybean in succession in crop-livestock production systems, under no-tillage, were assessed in Coxilha, State of Rio Grande do Sul, Brazil, during ten years. Six crop-livestock production systems were studied: system I - wheat/soybean, and common vetch/corn; system II - wheat/soybean, and black oat pasture/corn; system III - wheat/soybean, and black oat pasture/soybean; system IV - wheat/soybean, and field pea/corn; system V - wheat/soybean, common vetch/soybean, and triticale double purpose/soybean; and system VI - wheat/soybean, white oat double purpose/soybean, and double wheat purpose/soybean. The treatments were arranged in a completely randomized block design, with four replications. In the year, no differences were found between grain yields, weight of 1,000 kernels, plant height and insertion first legumes height of soybean in crop-livestock production systems. The soybean cultivated in succession after common vetch showed higher number of pods, number of grains and weight of grain per plant than the other crop systems.

Key words: yield component, grain, crop succession

INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção com integração entre lavoura e pecuária (ILP) impõem desafios para se equacionar inúmeras questões relativas à oferta adequada de forragem aos animais, otimizando o uso das áreas agrícolas, tanto para semeadura de pastagens no inverno como no verão (Balbinot Junior et al., 2009). O esforço na geração de novas técnicas destinadas ao aperfeiçoamento de sistemas de produção com ILP vem, desde as primeiras décadas do século passado, passando pelo desenvolvimento de genótipos diversos, de aveia, azevém, centeio e leguminosas de inverno (Fontaneli et al., 2009).

A partir da década de 1990 novas alternativas foram testadas envolvendo culturas produtoras de grãos (aveia, milho, soja e trigo) em rotação com pastagens anuais de inverno (aveia preta, azevém e ervilhaca) e de verão (milheto) ou com pastagens perenes compostas por festuca ou pensacola consorciadas com trevo branco, trevo vermelho e cornichão (Santos et al., 2011a; 2011b). Os sistemas de produção com ILP com 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, tais como a soja.

Na maioria dos trabalhos desenvolvidos na região Sul do Brasil sobre rotação de culturas/sucessão envolvendo espécies de inverno ou de verão, não se tem observado diferenças no rendimento de grãos de soja ou nos componentes do rendimento dessa cultura (Ruedell, 1995; Fontaneli et al., 2000; Santos & Roman, 2001). Além disto, a soja tem sido, na maioria desses estudos, semeada como monocultura ou repetida na mesma área por dois ou até três verões. Mas, quando ocorrem diferenças no rendimento de grãos de soja elas podem ter sido resultado principalmente do efeito de alguma cultura de inverno necessária ao sistema, mas, que forneceu quantidade inadequada de palha para cobertura de solo na safra seguinte e não propriamente do efeito dos sistemas de produção na cultura (Santos et al., 1997; 1998). No trabalho conduzido por Santos et al. (2004b), a quantidade de resíduo de aveia branca (4,5 a 4,7 t de matéria seca ha⁻¹) colhida no inverno de 1996 foi superior à de trigo (2,5 a 3,1 t de matéria seca ha⁻¹). Plantas voluntárias de aveia branca emergidas juntamente com a cultura de soja podem ter reduzido o rendimento de grãos de soja (soja após aveia branca: 1.506 a 1.594 kg ha⁻¹ e soja após trigo: 2.254 a 2.847 kg ha⁻¹). Nesse caso específico observou-se que a soja, após esta gramínea mostrou, ao longo do ciclo, menor estatura de plantas e folhas com coloração verde menos intensa, em relação aos demais tratamentos com essa leguminosa. Este efeito pode ser decorrência, pelo menos parcial, da elevação relação C:N (Aita et al., 2001) da palhada remanescente de aveia branca que foi maior que a do trigo – provocando, assim, deficiência de nitrogênio na soja e também competição entre a aveia branca e a soja pelos recursos do ambiente – e da alelopatia, pois no resíduo remanescente de aveia (Rice, 1984) existem diversos compostos que são conhecidos por suas propriedades alelopáticas maiores do que os do trigo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção com ILP no rendimento de grãos e algumas características agrônomicas de soja, com sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

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 2005 a 2008 os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração entre lavoura e pecuária (ILP): 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 dimensão das parcelas foi de 10 m por 20 m.

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas com sistema plantio direto. O pastejo da aveia branca, aveia preta, trigo duplo propósito e triticale, foram realizados por bovinos mestiços (corte e leite) com carga de 8 a 10 animais, quando as gramíneas atingiram estatura de aproximadamente 30 cm e os animais foram retirados quando a altura da resteva era de 7 a 10 cm. O pastejo ocorria uma ou duas vezes por ano, em período sem excesso de umidade do solo, com carga animal estimada de 10 a 12 bovinos ha⁻¹, até atingir a altura de resteva desejável em cada espécie.

A adubação de manutenção das parcelas foi realizada de acordo com a indicação de cada cultura (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004) e foi baseada em resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após a colheita das culturas de verão (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo, potássio e de matéria orgânica do solo em diferentes anos, após culturas de verão, Passo Fundo, RS

Análise do Solo	Ano			
	2005	2006	2007	2008
pH em água 1:1	5,4	5,3	5,1	5,2
Al trocável (mmolc.dm ³)	7,8	10,4	12,7	11,8
Ca + Mg (mmolc.dm ³)	29,5	29,6	27,6	27,2
P extraível (mg kg ⁻¹)	13,3	17,3	23,6	24,6
K trocável(mg kg ⁻¹)	136	126	142	148
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	32	36	36	39

A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, seguiram as indicações técnicas de cada cultura. Em todos os anos estudados foram realizadas duas aplicações de herbicida Glifosato, uma dez dias a um mês após germinação e outra dois meses após semeadura da soja. Da mesma forma, em todos os anos foi feita uma ou duas aplicações de inseticida (Diflubenzurom ou Permetrina ou Triflumurom) para controlar a lagarta-da-soja. A partir do ano de 2006 foram realizadas duas aplicações preventivas de fungicidas (Epoconazol + Piraclorobina e Ciproconazol + Trifloxistrobina) para doenças foliares da soja. Em 2007 houve necessidade de controlar o percevejo-da-soja com inseticida Diflubenzurom ou Metamidofós. Durante este período de estudo não foi aplicado herbicida residual na cultura de soja.

Após a colheita da soja foram efetuadas as seguintes determinações: rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%), 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 determinados a partir da coleta, ao acaso, de 20 plantas de soja, por parcela.

Foram efetuadas as análises de variância, individual e conjunta das variáveis: rendimento de grãos, massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de espigas, número de grãos por legumes e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes (de 2005/06 a 2008/09). As parcelas de soja, em 2003/04, foram perdidas devido à ocorrência de granizo. A produção de soja da safra de 2004/05 foi totalmente perdida devido à forte estiagem na região de Passo Fundo. 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 9.2 (SAS, 2008).

Os dados de precipitação pluvial foram observados no posto meteorológico localizado na Embrapa Trigo, mostrados na Tabela 2, na qual se encontram os valores médios mensais de 2003/04 a 2008/09, bem como a normal de 1961 a 1990 das variáveis climáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças entre as médias de rendimentos 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 de altura de inserção dos primeiros legumes das cultivares de soja (BRS 244 RR, BRS Charrua RR e BRS 255 RR) dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (ILP), no período de 2005/06 a 2008/09, dentro do fator ano ($P > 0,01$) indicando que essas características foram afetadas pelas variações climáticas ocorridas, ou seja, esses parâmetros variaram entre os anos estudados (Tabelas de 3 a 9), de acordo com os resultados obtidos anteriormente por Santos et al. (1997; 1998; 2004a,b) na maioria dessas variáveis avaliadas em sistemas de rotação de culturas e de produção com ILP envolvendo espécies produtoras de grãos de inverno e de verão, soja inclusive.

A quantidade requerida de água pela cultura de soja para completar o ciclo fisiológico é de 650 a 700 mm (Farias et al., 2009). Pelo observado nos quatro anos de estudo, em dois deles (2005/06 e 2008/09) o índice de precipitação pluvial esteve abaixo da quantidade requerida e também abaixo da normal (833 mm), porém, nos outros dois anos (2006/07 e 2007/08) o volume de chuvas foi acima desses valores (Tabela 2). No período de 2005/06 houve predomínio de desvios negativos de precipitação pluvial em relação aos valores normais, ou seja, chuva abaixo do normal, nos meses de novembro e dezembro de 2005 (-2 e -80 mm) e nos meses de janeiro (-11 mm), fevereiro (-37 mm) e abril (-63 mm) de 2006 (Cunha, 2006).

O impacto sobre a cultura de soja, especialmente das chuvas abaixo do normal em dezembro, não foi tão acentuado pelo fato da disponibilidade adequada de água no solo, decorrente das chuvas de outubro de 2005 (385 mm) e do

Tabela 2. Precipitações pluviais total e mensal de 2005/04 a 2008/09, Passo Fundo, RS

Ano	Precipitação mensal						Total
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	
	(mm)						
Normal 1991 a 1990	141	162	143	148	121	118	833
2005/06	139	82	132	111	165	55	684
2006/07	312	106	261	127	199	255	1.260
2007/08	187	218	83	150	130	297	1.065
2008/09	237	73	95	155	76	5	641

* Fonte: Brasil (1992)

Tabela 3. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos de soja, sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)				
Sistema I: Soja após trigo	1.776	2.563 ab	2.013 a	2.518	2.173
Sistema II: Soja após trigo	2.021	2.573 ab	1.902 ab	2.315	2.203
Sistema III: Soja após trigo	1.856	2.240 bc	1.595 bcd	2.414	2.026
Soja após aveia preta	2.025	2.366 bc	1.594 bcd	2.171	2.039
Sistema IV: Soja após trigo	1.830	2.637 ab	2.015 a	2.448	2.232
Sistema V: Soja após trigo	1.914	2.586 ab	1.610 bcd	2.281	2.097
Soja após triticale de duplo propósito	2.138	2.047 c	1.408 d	2.394	1.997
Soja após ervilhaca	2.372	2.935 a	1.637 bcd	2.089	2.458
Sistema VI: Soja após trigo	2.072	2.248 bc	1.458 d	2.328	2.027
Soja após aveia branca de duplo propósito	2.024	2.262 bc	1.492 cd	2.137	2.024
Soja após trigo de duplo propósito	2.116	2.296 bc	1.825 abc	2.175	2.103
Média	2.013 C	2.432 A	1.686 C	2.297 B	2.107
C.V. (%)	13	11	13	11	-
F. tratamentos	1,65 ns	3,12**	4,1**	0,82ns	1,52 ns

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

Ns: não significativo e **: nível de significância de 1%.

Tabela 4. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária no número de legumes de soja, sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Número de legumes por planta					
Sistema I: Soja após trigo	34,7	25,0	12,6	14,2 bc	21,8 bc
Sistema II: Soja após trigo	29,5	25,5	15,4	16,1 abc	21,6 bc
Sistema III: Soja após trigo	32,5	22,5	12,0	14,9 abc	20,5 bc
Soja após aveia preta	39,1	18,0	10,4	16,9 abc	21,1 bc
Sistema IV: Soja após trigo	39,5	28,7	14,5	16,8 abc	24,7 ab
Sistema V: Soja após trigo	34,0	25,0	13,8	11,8 c	21,2 bc
Soja após triticale de duplo propósito	32,5	20,4	15,5	12,7 bc	20,3 bc
Soja após ervilhaca	44,9	27,6	14,3	20,6 a	27,2 a
Sistema VI: Soja após trigo	32,2	25,8	13,0	18,2 ab	21,2 bc
Soja após aveia branca de duplo propósito	35,4	27,0	12,0	17,1 abc	22,8 abc
Soja após trigo de duplo propósito	30,9	20,0	13,2	12,4 bc	19,1 c
Média	35,0 A	24,1 B	13,3 C	15,6 C	21,9
C.V. (%)	29	24	33	22	-
F. tratamentos	0,78ns	1,42ns	0,48ns	2,29*	2,38*

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

ns: não significativo e *: nível de significância de 5%.

Tabela 5. Efeito de sistemas produção integração lavoura-pecuária no número de grãos por planta de soja, sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Número de grãos por planta					
Sistema I: Soja após trigo	63,0	63,2	42,5	39,1 b	53,7 bcd
Sistema II: Soja após trigo	53,1	69,7	39,5	56,8 ab	54,8 bcd
Sistema III: Soja após trigo	62,6	60,3	40,5	52,3 ab	53,9 bcd
Soja após aveia preta	69,6	50,7	37,7	60,4 ab	54,5 bcd
Sistema IV: Soja após trigo	69,6	75,4	47,0	61,1 ab	63,3 b
Sistema V: Soja após trigo	62,7	73,8	45,5	39,7 b	55,4 bcd
Soja após triticale de duplo propósito	54,3	51,1	34,5	41,7 b	45,4 d
Soja após ervilhaca	82,3	83,0	61,0	74,0 a	75,2 a
Sistema VI: Soja após trigo	56,9	70,7	46,5	68,7 a	60,7 bc
Soja após aveia branca de duplo propósito	63,8	67,6	42,7	61,9 ab	58,6 bc
Soja após trigo de duplo propósito	53,9	57,4	40,4	43,5 b	48,8 cd
Média	62,9 A	65,7 A	43,4 C	54,5 B	56,7
C.V. (%)	24	29	33	26	-
F. tratamentos	1,26ns	1,14ns	0,92ns	2,56*	6,60**

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

ns: não significativo; *: nível de significância de 5% e **: nível de significância de 1%.

Tabela 6. Efeito de sistemas produção integração lavoura-pecuária na massa de grãos por planta de soja sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Massa de grãos por planta (g)					
Sistema I: Soja após trigo	87,1	97,1	75,9	69,0 b	85,1 bcd
Sistema II: Soja após trigo	77,2	105,5	64,7	97,2 ab	86,2 bcd
Sistema III: Soja após trigo	87,8	91,9	65,7	94,0 ab	84,8 bcd
Soja após aveia preta	103,6	74,9	69,7	105,3 ab	88,4 bcd
Sistema IV: Soja após trigo	101,7	120,6	81,9	104,5 ab	102,2 ab
Sistema V: Soja após trigo	90,5	104,3	84,3	70,7 b	87,5 bcd
Soja após triticale de duplo propósito	78,2	79,9	61,1	74,1 b	73,3 d
Soja após ervilhaca	119,6	118,4	103,7	129,8 a	117,9 a
Sistema VI: Soja após trigo	81,3	104,7	74,2	122,6 a	95,7 bc
Soja após aveia branca de duplo propósito	92,4	106,5	71,8	106,5 ab	93,8 bc
Soja após trigo de duplo propósito	76,0	90,3	72,4	75,4 b	78,5 cd
Média	90,5 A	99,4 A	75,1 B	96,2 A	90,3
C.V. (%)	25	26	31	24	-
F. tratamentos	1,44ns	1,23ns	1,02ns	2,98*	6,68**

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

ns: não significativo; *: nível de significância de 5% e **: nível de significância de 1%.

Tabela 7. Efeito de sistemas produção integração lavoura + pecuária na massa de mil grãos de soja, sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Massa de mil grãos por planta (g)					
Sistema I: Soja após trigo	137	154	184 ab	177	163
Sistema II: Soja após trigo	144	152	165 bc	170	158
Sistema III: Soja após trigo	141	153	160 c	180	159
Soja após aveia preta	150	148	186 a	175	165
Sistema IV: Soja após trigo	145	160	177 abc	172	164
Sistema V: Soja após trigo	145	144	186 a	178	163
Soja após triticale de duplo propósito	144	158	178 abc	178	164
Soja após ervilhaca	147	145	172 abc	167	158
Sistema VI: Soja após trigo	143	150	160 c	178	158
Soja após aveia branca de duplo propósito	144	160	170 abc	175	162
Soja após trigo de duplo propósito	141	158	177 abc	175	163
Média	144 C	153 B	174 A	175 A	161
C.V. (%)	4	7	7	5	-
F. tratamentos	1,29ns	1,03ns	2,44*	0,73ns	1,69ns

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

ns: não significativo e *: nível de significância de 5%

Tabela 8. Efeito de sistemas produção integração lavoura-pecuária na estatura de plantas de soja, sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Estatura de plantas (cm)					
Sistema I: Soja após trigo	88	106	83	95 cd	93
Sistema II: Soja após trigo	86	97	88	101 bc	93
Sistema III: Soja após trigo	81	97	92	100 bcd	93
Soja após aveia preta	86	92	102	106 ab	97
Sistema IV: Soja após trigo	85	97	86	101 bc	92
Sistema V: Soja após trigo	82	91	100	99 bcd	93
Soja após triticale de duplo propósito	83	99	95	103 abc	95
Soja após ervilhaca	84	99	129	90 d	101
Sistema VI: Soja após trigo	89	94	95	113 a	98
Soja após aveia branca de duplo propósito	83	104	99	101 bc	97
Soja após trigo de duplo propósito	87	94	96	105 abc	96
Média	85 B	97 A	97 A	102 A	95
C.V. (%)	7	8	18	7	-
F. tratamentos	0,66ns	1,53ns	2,09ns	3,12*	0,93ns

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

ns: não significativo e *: nível de significância de 5%

Tabela 9. Efeito de sistemas produção integração lavoura-pecuária (ILP) na altura de inserção dos primeiros legumes de soja, sob plantio direto, de 2005 a 2008; as cultivares de soja utilizadas foram BRS 244 RR, em 2005, BRS Charrua RR, em 2006 e BRS 255 RR, em 2007 e 2008, Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano				Média
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Altura de inserção dos primeiros legumes (cm)					
Sistema I: Soja após trigo	30	23	29 bcd	29	27
Sistema II: Soja após trigo	30	24	26 d	35	29
Sistema III: Soja após trigo	26	26	31 abcd	31	28
Soja após aveia preta	31	27	34 ab	32	31
Sistema IV: Soja após trigo	27	20	28 bc	30	26
Sistema V: Soja após trigo	26	25	31 abcd	33	29
Soja após triticale de duplo propósito	25	25	30 bcd	32	28
Soja após ervilhaca	28	21	35 ab	29	28
Sistema VI: Soja após trigo	28	23	32 abcd	31	28
Soja após aveia branca de duplo propósito	27	23	37 a	29	29
Soja após trigo de duplo propósito	29	23	33 abc	33	30
Média	28 B	23 C	32 A	31 A	28
C.V. (%)	11	15	12	16	-
F. tratamentos	1,60ns	1,30ns	2,80*	0,54ns	0,78ns

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

ns: não significativo; *: nível de significância de 5%

total de precipitação de novembro ter sido muito próximo do valor normal, além da menor demanda de água pela cultura de soja durante a fase de prefloração. Assim, a demanda por água aumenta progressivamente com o desenvolvimento da cultura de soja atingindo o máximo no florescimento até o início da formação de legumes e se mantém alta até a maturação fisiológica (Thomas & Costa, 2010), ou seja, do ponto de vista fisiológico a soja tende a aumentar com o avanço da cultura através da sequência natural de desenvolvimento, com mínima sensibilidade durante a fase vegetativa e máxima sensibilidade durante a fase reprodutiva.

No período de 2006/07 constatou-se, com exceção de dezembro de 2006, predomínio de desvios positivos de precipitação pluvial, em comparação com os valores normais (Cunha, 2007). Como consequência disso, verificou-se, no período de 2005/06, que o rendimento de grãos de soja foi relativamente baixo quando comparado com o do período de 2006/07 (Tabela 3). No período de 2007/08 observou-se que, com exceção do mês de janeiro de 2008, ocorreu predomínio de desvios positivos de precipitação pluvial em relação aos valores normais (Pasinato et al., 2008). Porém, no período de 2007/08 ocorreu o menor rendimento de grãos de soja devido à precipitação de granizo verificado em abril, quando a soja já estava praticamente pronta para colheita. No período 2008/09, houve ocorrência de desvios negativos da precipitação pluvial, principalmente nos meses de dezembro de 2008 e janeiro de 2009, durante o desenvolvimento vegetativo da soja, o que pode ter sido prejudicial às plantas de soja pela disponibilidade insuficiente de água no solo (Pasinato et al., 2009). Nos meses de março e abril de 2009 os valores de precipitação pluvial foram abaixo da média histórica o que pode ter contribuído para antecipação da maturação, acarretando em menor tamanho e menor massa dos grãos de soja.

Os resultados de rendimento de grãos, de massa de mil grãos, dos componentes do rendimento, de estatura de plantas e de altura de inserção dos primeiros legumes da soja dos sistemas de produção com ILP, quanto à análise de variância dos valores anuais e em conjunto, de 2005/06 e 2008/09, podem ser observados nas Tabelas de 3 a 9.

Na análise conjunta dos resultados de 2005/06 a 2008/09 não houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, de massa de mil grãos, de estatura de plantas e de altura de inserção dos primeiros legumes entre os sistemas de produção ILP (Tabelas 3, 7, 8 e 9). Os resíduos remanescentes das culturas antecessoras, neste período de estudo, não afetaram o desempenho da soja em sucessão. Em 2005 as culturas de inverno apresentaram as seguintes quantidades de resíduos remanescentes: aveia branca de duplo propósito (3.563 kg ha⁻¹), aveia preta (3.978 kg ha⁻¹), ervilhaca (3.183 kg ha⁻¹), trigo (3.818 a 5.083 kg ha⁻¹), trigo de duplo propósito (2.786 kg ha⁻¹) e triticale de duplo propósito (2.290 kg ha⁻¹). Em 2006 a quantidade de resíduos remanescentes de inverno foi de: aveia branca de duplo propósito (3.581 kg ha⁻¹), aveia preta (4.831 kg ha⁻¹), ervilhaca (1.212 kg ha⁻¹), trigo (de 2.875 a 4.154 kg ha⁻¹), trigo de duplo propósito (3.300 kg ha⁻¹) e triticale de duplo propósito (2.787 kg ha⁻¹). Em 2007 as culturas de inverno mostraram as seguintes quantidades de resíduos remanescentes: aveia branca de duplo propósito (4.476 kg ha⁻¹),

aveia preta (5.183 kg ha⁻¹), ervilhaca (3.985 kg ha⁻¹), trigo (3.037 a 4.216 kg ha⁻¹), trigo de duplo propósito (3.523 kg ha⁻¹) e triticale de duplo propósito (4.231 kg ha⁻¹). Em 2008 a quantidade de resíduos remanescentes de inverno foi de: aveia branca de duplo propósito (4.303 kg ha⁻¹), aveia preta (6.277 kg ha⁻¹), ervilhaca (3.373 kg ha⁻¹), trigo (de 3.092 a 4.112 kg ha⁻¹), trigo de duplo propósito (3.259 kg ha⁻¹) e triticale de duplo propósito (3.115 kg ha⁻¹). Fontaneli et al. (2000), conduzindo experimento durante seis anos com cultivares convencionais de soja (BR 4, de 1990/01 a 1992/93 e BR 16 de 1993/94 a 1995/96), em área próxima e na região de Passo Fundo, RS, em sistemas de produção com ILP, não observaram diferença no rendimento de grãos entre os tratamentos (soja após aveia branca - 2.576 e 2.736 kg ha⁻¹, soja após pastagem de aveia preta - 2.628 e 2.671 kg ha⁻¹, soja após pastagem de aveia preta + ervilhaca - 2.785 kg ha⁻¹, soja após ervilhaca - 2.871 kg ha⁻¹ e soja após trigo - de 2.629 a 2.999 kg ha⁻¹). Santos et al. (2004a) não encontraram, no município de Coxilha, RS durante oito anos, com cultivares convencionais de soja (BR 16, de 1995/96 a 1997/98, BRS 137, em 1999/00 e 2000/01 e BRS 154, em 2001/01 e 2002/03), em sistemas de produção com ILP, diferenças entre as médias para massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes, com soja cultivada após aveia branca e trigo para grãos.

Na análise anual constatou-se diferença entre o rendimento de grãos de soja, em 50% dos anos estudados (Tabela 3). Na safra de 2006/07 a soja cultivada após ervilhaca mostrou rendimento de grãos superior à maior parte dos tratamentos. Provavelmente, parte do N utilizado pela soja neste ano pode ter sido da fixação da ervilhaca. Rodrigues et al. (1998) observaram, estudando o conteúdo de nitrogênio em três cultivares de soja submetidas a cinco épocas de semeadura, que esta evidenciou um balanço negativo no sistema, significando que durante o ciclo, a soja pode reduzir o conteúdo de nitrogênio no sistema, ou seja, dependendo do rendimento de grãos muitas vezes parte do N exportado através dos grãos vem do solo, uma vez que a soja não consegue fixar biologicamente todo o N para seu desenvolvimento e rendimento apresentado, portanto, balanço negativo de N no solo durante seu ciclo (Thomas & Costa, 2010) No ano agrícola de 2007/08 a soja cultivada após trigo, nos sistemas I (trigo/soja e ervilhaca/milho) e IV (trigo/soja e ervilha/milho), mostrou rendimento de grãos mais elevado em comparação com grande parte dos sistemas, diferença que pode ser explicada, em parte, pela presença da ervilhaca e da ervilha, agregando nitrogênio ao sistema com soja, visto que, no Brasil se estima que a fixação biológica do N contribua de 70% a 94% do N necessário ao desenvolvimento e ao rendimento da cultura de soja (Hungria et al., 2005).

Nas variáveis: número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta, houve diferença entre as médias dos sistemas de produção com ILP, na safra de 2008/09 e na média conjunta de 2005/06 a 2008/09 (Tabelas 4 a 6). Em 2008/09 a soja cultivada após ervilhaca mostrou maior número de legumes em relação à soja cultivada após trigo, nos sistemas I e V, após triticale, no sistema V e após trigo de duplo propósito no sistema VI (Tabela 4). Nesse mesmo ano agrícola a soja cultivada após ervilhaca e trigo no sistema VI, mostrou maior número de grãos e maior massa de grãos

por planta do que parte dos sistemas estudados (Tabelas 5 e 6). Na análise conjunta dos resultados a soja cultivada após ervilhaca foi superior à dos demais sistemas estudados quanto ao número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta, tendendo ao maior rendimento de grão de soja.

Assim, ao se escolher a espécie a ser cultivada como cobertura no inverno e no verão com o objetivo de manter o solo coberto até meados do verão e promover adubação verde, é importante também visar ao retorno econômico da própria cultura, com produção de grãos ou pastejo, e também se obter fornecimento de nitrogênio para a cultura subsequente (Genro Junior et al., 2009).

Deve-se considerar que esta cobertura vegetal de solo pode proporcionar tanto efeitos positivos como efeitos negativos sobre o crescimento de plantas (Santos & Reis, 2003). Os efeitos positivos são observados no controle de plantas daninhas (cobertura vegetal morta pode controlar espécies daninhas pela falta de luz, umidade ou temperatura adequada para que essas sementes germinem), no controle de pragas (alternância de espécies vegetais não hospedeiras, exemplo uma gramínea depois de uma leguminosa), na conservação da umidade do solo (os resíduos vegetais oriundos de rotação de culturas mantêm o solo úmido, mesmo em período de estiagem, desde que tenha chovido anteriormente), no acúmulo de nutrientes na superfície (sistemas de rotação de culturas em plantio direto podem determinar mudanças nas propriedades químicas do solo cujos efeitos refletem diretamente na fertilidade e na eficiência de aproveitamento de nutrientes pelas plantas), no controle da erosão (cobertura morta, proporcionada pelos resíduos vegetais de culturas anteriores, tem papel relevante no plantio direto que, por sua vez, é fundamental no controle da erosão) e na semeadura das culturas, na melhor época (rotação de culturas quando bem programada e sob plantio direto, permite a semeadura de culturas na época indicada, pois não há necessidade de se preparar o solo). Os efeitos negativos estão relacionados aos efeitos alelopáticos sobre desenvolvimento de planta (toda espécie acumulada na superfície do solo sob plantio pode decompor composto com ação alelopática no solo que, por sua vez, pode interferir no desenvolvimento da cultura em sucessão) e sobre doenças de cereais que se multiplicam em tecidos mortos deixados na superfície do solo causando diminuição do rendimento de grãos das culturas em sucessão (efeito negativo da cobertura vegetal deixado na superfície pode repercutir indiretamente através de doenças dos cereais de inverno que permanecem de um ano para outro).

Entre as variáveis: massa de mil grãos e altura de inserção dos primeiros legumes de soja, houve diferença somente na safra de 2007/08 (Tabelas 7 e 9) enquanto na estatura de plantas apenas no ano agrícola de 2008/09 (Tabela 8). Em 2007/08 a soja cultivada após aveia preta no sistema III e após trigo no sistema V mostrou massa de mil grãos mais elevada do que soja cultivada após trigo nos sistemas II, III e VI (Tabela 7). Em 2008/09 a soja cultivada após o trigo no sistema VI se destacou pela estatura de plantas em relação à soja cultivada nos demais sistemas (Tabela 8). Em 2007/08 a soja cultivada após aveia branca mostrou maior altura de inserção dos primeiros legumes em comparação com a soja cultivada após trigo nos sistemas I, II e IV e após triticale, no sistema V (Tabela 9).

Nos estudos sobre sistemas de produção com ILP têm sido observadas melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Fontaneli et al., 2000; Santos et al., 2011a; Spera et al., 2010). Por outro lado, os sistemas de produção que combinam pastagens perenes de gramíneas e leguminosas, além de culturas anuais destinadas à produção de grãos ou à cobertura de solo, podem ser mais eficazes na manutenção da qualidade do solo (Marcolan & Anghinoni, 2006; Vezzani & Mielniczuk, 2009). A ciclagem e a incorporação de nutrientes podem aumentar o rendimento de grãos das culturas subsequentes.

Na maioria dos anos a soja cultivada após ervilhaca tendeu a mostrar maior estatura de plantas e coloração das folhas com verde mais intenso que os demais tratamentos. O rendimento médio de grãos de soja mais elevado foi obtido no ano de 2006/07 (2.432 kg ha⁻¹) enquanto o menor rendimento de grãos desta leguminosa ocorreu no ano de 2007/08 (1.686 kg ha⁻¹) (Tabela 3).

CONCLUSÕES

De modo geral, não há diferenças no rendimento de grão na massa de mil grãos, na estatura de plantas e na altura de inserção dos primeiros legumes de soja entre os sistemas de produção com ILP.

A soja cultivada após ervilhaca contém maior número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta que a cultivada nos demais sistemas de produção ILP.

A soja cultivada após a ervilhaca tende a produzir mais grãos.

LITERATURA CITADA

- Aita, C.; Basso, C. J.; Ceretta, C. A.; Gonçalves, C. N.; Da Ros, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* v. 25, n. 1, p. 157-165, 2001. <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/revistas/v25n1a17.pdf>>. 12 Set. 2012.
- Balbinot Junior., A.A.; Moraes, A.; Veiga, M.; Pelissari, A.; Dickow, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ciência Rural*, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000107>>
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990). Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. 84p.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: CQFS/SBSC/NRS, 2004. 400p.
- Cunha, G.R. Análise Agrometeorológica da safra de soja 2005/2006, em Passo Fundo, RS. Soja: resultados de pesquisa 2005-2006. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p.21-35. (Documentos, 68).
- Cunha, G.R. Análise Agrometeorológica da safra de soja 2006/2007, em Passo Fundo, RS. Soja: resultados de pesquisa 2006-2007. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. p.11-22. (Documentos, 78).

- Farias, J.R.B.; Neumaier, N.; Nepomuceno, A.L. Soja. In: Monteiro, J.E.B.A. (Org.). *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2010. cap.15, p.263-277.
- 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*, v.35, n.2, p.349-355, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200014>>
- Fontaneli, R. S.; Fontaneli, R. S.; Santos, H.P. dos; Nascimento Jr., A.; Minella, E.; Caierão, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-359820090001100007>>
- Genro Junior, S.A.; Reinert, D.j.; Reichert, J.M.; Albuquerque, J. A. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. *Ciência Rural*, v.39, n.1, p.65-73, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000100011>>
- Hungria, M.; Franchini, J.C.; Campo, R.J.; Graham P.H. The importance of nitrogen fixation to the soybean cropping system in South America. In: Werner, D.; Newton, W.E. (Eds.). *Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment*. Dordrecht: Springer, 2005. p.25-42.
- Marcolan, A.L.; Anghinoni, I. Atributos de um Argissolo e rendimento de culturas de acordo com o revolvimento do solo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, n.1, p.163-170, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000100016>>
- Pasinato, A.; Dalmago, G.A.; Santi, A.; Cunha, G.R. Análise agrometeorológica da safra de soja 2007/2008, em Passo Fundo, RS. Soja: resultados de pesquisa 2007-2008. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p.11-23. (Documentos, 83).
- Pasinato, A.; Dalmago, G.A.; Santi, A.; Cunha, G.R. Análise agrometeorológica da safra de soja 2008/2009, em Passo Fundo, RS. Soja: resultados de pesquisa 2008-2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p.11-23. (Documentos, 93).
- Rice, E.L. *Allelopathy*. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 424p.
- Rodrigues, O.; Didonet, A.D.; Lhamby, J.C.B.; Thaines, E. Balanço de nitrogênio na cultura de soja. Soja: resultados de pesquisa 1997/98. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1998. p.129-139. (Documentos, 51).
- Ruedell, J. Plantio direto na região de Cruz Alta. Cruz Alta: Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigo (FUNDACEP), 1995. 134p.
- Santos, H. P. dos; Fontaneli, R.S.; Tomm, G.O. Rendimento da soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.10, n.1-2, p.47-57, 2004b. <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/20120217162435vol_10__n_1_e_2__art_05.pdf>. 12 Set. 2012.
- Santos, H.P. dos; Reis, E.M. Rotação de culturas em plantio direto. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212p.
- Santos, H.P. dos; Fontaneli, R.S.; Spera, S.T. Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.10, n.1-2, p.35-45, 2004a. <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/20120217162248vol_10__n_1_e_2__art_04.pdf>. 12 Set. 2012.
- Santos, H.P. dos; Fontaneli, R.S.; Spera, S.T.; Maldaner, G.L. Conversão e balanço de energia de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10, p.1193-1199, 2011b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000011>>
- Santos, H.P. dos; Fontaneli, R.S.; Spera, S.T.; Dreon, G. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, n.3, p.474-482, 2011a. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1266>>
- Santos, H.P. dos; Lhamby, J.C.B.; Sandini, I. Efeito de culturas de inverno e de sistemas de rotação de culturas sobre algumas características da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.11, p.1.141-1.146, 1997. <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45559/1/EFEITOS-DE-CULTURAS-DE-INVERNO-E-DE-SISTEMA.pdf>>. 12 Set. 2012.
- Santos, H.P. dos; Lhamby, J.C.B.; Wobeto, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.3, p.289-295, 1998. <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/4846/6969>>. 12 Set. 2012.
- Santos, H.P. dos; Roman, E.S. Efeitos de culturas de inverno e rotações sobre a soja cultivada em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.7, n.1, p.59-68, 2001. <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/20120215091309vo1_07__n_01__art_06.pdf>. 12 Set. 2012.
- SAS Institute. SAS system for Microsoft Windows version 9.2. Cary: SAS, 2008.
- Spera, S.T.; Santos, H.P. dos; Fontaneli, R.S.; Tomm, G.O. Atributos físicos de um Hapludox em função de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP), sob plantio direto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.32,n.1, p.37-44, 2010. <<http://dx.doi.org/10.4025/actascientiarum.v32i1.926>>
- Streck, E.V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C.; Schneider, P.; Giasson, E.; Pinto, L.F.S. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222p.
- Thomas, A.L.; Costa, J.A. Estresse hídrico em soja: impacto no pontencial de rendimento de grãos. In: Thomas, A.L.; Costa, J.A. (Orgs.). *Soja: manejo para alta produtividade de grãos*. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.141-175.
- Vezzani, F.M.; Mielniczuk, J. Uma visão sobre qualidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.4, p.743-755, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000400001>>