



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Pereira dos Santos, Henrique; Serena Fontaneli, Renato; Fernandes Pires, João Leonardo; Serena
Fontaneli, Roberto; Biazus, Valdária; Colet Verdi, Amauri; Vargas, Ana Maria
Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de pastagens perenes em
sistema de plantio direto
Bragantia, vol. 73, núm. 3, 2014, pp. 319-326
Instituto Agronômico de Campinas
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90832414013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto

Henrique Pereira dos Santos (¹*); Renato Serena Fontaneli (¹); João Leonardo Fernandes Pires (¹); Roberto Serena Fontaneli (²); Valdária Biazus (³); Amauri Colet Verdi (³); Ana Maria Vargas (³)

(¹) Embrapa Trigo, BR 285, km 294, 99001-970 Passo Fundo (RS), Brasil.

(²) Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Rua Dr. José Bisognin, 250, 99700-000 Erichim (RS), Brasil.

(³) Universidade de Passo Fundo (UPF), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV), BR 285, 99052-900 Passo Fundo (RS), Brasil.

(*) Autor correspondente: henrique.santos@embrapa.br

Recebido: 16/mayo/2014; Aceito: 20/jun./2014

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária em plantio direto. Constituíram os tratamentos cinco sistemas de produção: 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 da estação fria: festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); sistema IV (pastagens perenes da estação quente: pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); e sistema V (alfafa). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Não houve diferença entre os sistemas de produção com lavoura-pecuária para rendimento de grãos, número de legumes/planta, número de grãos/planta, massa de grãos/planta, massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes. A soja pode ser cultivada sem prejuízo para rendimento de grãos após aveia branca e trigo, alternando com pastagem de aveia preta + ervilhaca, pastagens perenes de estação fria e de estação quente e alfafa para corte ou pastejo direto.

Palavras-chave: alfafa, cornichão, festuca, pensacola, trevos.

Yield and agronomic characteristics on soybean in function of perennial pastures, in no-tillage system

Abstract

The objective of this study was to assess grain yield of soybean production systems integrated crop-livestock, under no-tillage. The treatments consisted of five production systems: system I (wheat/soybean, common vetch/corn, and white oat/soybean); system II (wheat/soybean, grazed black oat + grazed common vetch/corn, and white oat/soybean); system III [perennial cool season pastures (fescue + white clover + red clover + birdsfoot trefoil)]; system IV [perennial warm season pastures (bahiagrass + black oat + rye grass + white clover + red clover + birdsfoot trefoil)]; and system V (alfalfa). A randomized complete block design with four replications was used. No difference was found among the production systems integrated crop-livestock to soybean grain yield, number of legume/plant, number of grain/plant, grain mass/plant, 1,000 kernels weight, plant height, and first legumes insertion height. Soybean can be cultivated without grain loss after white oat and wheat alternating with grazed black oat + grazed common vetch, perennial cool-season forages and perennial warm-season forages and alfalfa forages.

Key words: alfalfa, birdsfoot trefoil, tall fescue, bahiagrass, clovers.

1. INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária pode proporcionar vantagens para o agricultor, tais como maior diversificação de atividade, menor consumo de energia e menor risco econômico (Santos et al., 2009b). Além disso, pode propiciar cultivo de várias espécies de inverno e de verão e melhoria da qualidade do solo.

No entanto, a integração lavoura-pecuária impõe desafios para equacionar inúmeras questões relativas à oferta de forragem adequada aos animais, minimizando o efeito da falta de pastagem nas áreas agrícolas. Desde as primeiras décadas do século passado investe-se na geração de novas tecnologias para o aperfeiçoamento de

sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, envolvendo o desenvolvimento de genótipos diversos, de aveia, de azevém, de centeio e de leguminosas de inverno (Fontaneli et al., 2009). Desde a década de 1990, novas alternativas envolvendo culturas produtoras de grãos (aveia branca, 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 são pesquisadas (Ambrosio et al., 2001; Santos et al., 2001; 2009a).

De acordo com Balbinot Junior et al. (2009), para que sistemas de produção com integração lavoura-pecuária tenham êxito, alguns fundamentos devem ser levados em conta, como adoção de rotação de culturas, do sistema de plantio direto, uso da genética de animais e de vegetais, da correção da acidez e da fertilidade do solo e, principalmente, do manejo adequado da pastagem. A realização de experimentos de longa duração completos, ou seja, nos quais todas as espécies, tanto de inverno como de verão, se fazem presentes nas parcelas da área experimental, em todas as safras (Santos et al., 2009b), é uma das maneiras de se avaliarem os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. Nesse tipo de estudo pode-se avaliar, por exemplo, o efeito de leguminosas perenes na cultura de soja, em sistema de produção com integração lavoura-pecuária.

Os rendimentos de grãos e demais características agronômicas da soja poderão ser afetados quando cultivada após culturas produtoras de grãos intercaladas por pastagens perenes, em períodos de quatro a cinco anos, em comparação com a soja cultivada somente após culturas produtoras de grãos, no inverno. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos e algumas características agronômicas da soja cultivada sob plantio direto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no município de Passo Fundo, RS, desde 1993, em Latossolo Vermelho distrófico típico (Streck et al., 2008), de textura argilosa e relevo suave ondulado, em sistema de plantio direto.

Os tratamentos consistiram de cinco sistemas de produção 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), depois produção de grãos, como no descrito no sistema I; sistema IV (pastagens perenes de estação quente: pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão), depois produção de grãos, como no descrito no sistema

I; e sistema V (alfafa), depois produção de grãos, como no descrito no sistema I, ou seja, depois de quatro anos de cultivo, metade das parcelas dos sistemas III, IV e V passou para sistemas de produção de grãos, como sistema de produção I, e metade das parcelas desses sistemas continuou com pastagens perenes. Nos quatro anos seguintes houve novamente inversão dos sistemas de produção de grãos com pastagens perenes de estação fria (sistema III), de estação quente (sistema IV) e alfafa (sistema V).

A aveia preta + ervilhaca foi pastejada por uma ou duas vezes por bovinos leiteiros, com alta carga animal, de 15 a 20 novilhas ou vacas leiteiras, visando atingir a altura de restava num curto período, de um ou dois dias. Os animais iniciavam o pastejo quando as plantas atingiam a estatura de, aproximadamente, 20-30 cm, deixando-se uma altura de restava de 7 a 10 cm. As pastagens perenes de estação fria, de estação quente e a alfafa foram pastejadas por cinco a sete vezes cada ano, observando-se o mesmo critério para colocar os animais na pastagem de aveia preta + ervilhaca. O critério do início do pastejo na alfafa foi no início do florescimento ou com rebrote basilar de 5 a 7 cm. Nessa ocasião foi avaliado o peso de matéria verde, antes e depois do pastejo, e, posteriormente, o da matéria seca. Após o pastejo da aveia preta + ervilhaca, permitiu-se um rebrote durante 30 a 40 dias, até acumularem-se de 1,5 a 2,0 t de matéria seca, para, então, realizar-se a dessecção e semear-se o milho.

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas em sistema de plantio direto. As cultivares de soja usada foram: BR 16, em 1996/1997 e 1997/1998, BRS 137, em 1999/2000 e 2000/2001, BRS 154, em 2001/2002 e 2003/2004, BRS 153, em 2004/2005, BRS 244 RR, em 2005/2006, BRS Charrua RR, em 2006/2007, BRS 255 RR, de 2007/2008 a 2009/2010, BRS Tertúlia, em 2010/2011, e Apolo, em 2011/2012, semeadas em época única. Na safra de 1998/1999 e 2002/2003, a soja não foi colhida, em virtude da seca.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para soja e baseada nos resultados da análise de solo (SBCS, 2004). As amostras de solo foram coletadas a cada três anos, após colheita das culturas de verão.

A época de semeadura e o controle de plantas daninhas seguiram as indicações para a cultura de soja. A colheita da cultura de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. A área da parcela foi de 45 m² (20,0 m de comprimento por 2,25 m de largura). O rendimento de grãos de soja foi avaliado a partir da colheita de área de 27 m², corrigindo-se o rendimento para umidade de 13%.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram efetuadas as análises de variância do rendimento de grãos, estatura de plantas, altura de inserção dos primeiros legumes, massa de mil grãos e dos componentes do rendimento (número de legumes, número

de grãos e massa de grãos/planta) de soja (dentro de cada ano e na média conjunta dos anos) de 1996/1997 a 2011/2012. Os componentes do rendimento de soja foram avaliados em 20 plantas coletadas ao acaso, antes da colheita. Considerou-se o efeito do tratamento (culturas antecessoras) como fixo e o efeito do ano como aleatório. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de significância, com uso do programa estatístico SAS versão 9.2 (SAS INSTITUTE, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 1996/1997 a 2011/2012 houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, componentes do rendimento (número de legumes/planta, número de grãos/planta e massa de grãos/planta), massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes de soja para o fator ano, indicando que essas características foram afetadas por variações meteorológicas ocorridas entre os anos, ou seja, esses parâmetros variaram entre os anos estudados (Tabelas 1 a 7). Isso comprova os resultados anteriormente obtidos por Santos et al. (2004b; 2013) para essas variáveis, com sistemas de produção em integração lavoura-pecuária.

Porém, na média conjunta das safras de 1996/1997 a 2011/2012 não foram encontradas diferenças entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para rendimento de grãos, número de legumes/planta, número de grãos/planta, massa de grãos/planta, massa de mil grãos,

estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes de soja (Tabelas de 1 a 7). Pelo observado, na média conjunta dos dados, essas características não foram influenciadas pelo tipo de resíduo vegetal remanescente de inverno na cultura de soja, ou, quando isso ocorreu, para rendimento de grãos de soja o foram, em anos específicos (2000/2001, 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2009/2010) ou na análise conjunta de 1996/1997 e de 2001/2002 (Santos et al., 2004a).

Na safra de 2000/2001, a soja cultivada após trigo no sistema IV mostrou rendimento de grãos maior do que a soja cultivada após trigo no sistema III. A soja cultivada após aveia branca, em todos os sistemas estudados e após trigo, nos sistemas I, II e V, ficou numa posição intermediária para rendimento de grãos. Até essa safra agrícola não havia diferença para rendimento de grãos de soja (Tabela 1). Deve ser levado em conta que houve pequenas diferenças entre as médias individuais quanto ao rendimento de grãos (de 1996/1997 a 1999/2000, de alguns tratamentos. Em razão da consistência dos dados, essa diferença só foi verdadeira, na análise conjunta dos dados de 1996/1997 a 2001/2002, em relação a esse parâmetro (Santos et al., 2004a).

Na análise conjunta abrangendo o período de 1996/1997 a 2001/2002, a soja cultivada após aveia branca, nos sistemas I (2.891 kg ha^{-1}), IV (2.960 kg ha^{-1}) e V (2.964 kg ha^{-1}), e após trigo, nos sistemas IV (2.905 kg ha^{-1}) e V (2.912 kg ha^{-1}), mostrou maior rendimento de grãos em relação à soja cultivada após aveia branca (2.581 kg ha^{-1}) e trigo (2.645 kg ha^{-1}), no sistema III (Santos et al., 2004a). A soja cultivada após

Tabela 1. Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Rendimento de grãos (kg ha^{-1})												
1996/97	2.047	2.232	2.137	2.167	1.921	2.007	2.080	2.132	1.975	1.860	2.056 fg	
1997/98	3.180	2.974	3.256	2.956	2.622	2.668	2.974	2.918	3.032	3.023	2.960 b	
1999/00	3.219	3.060	3.296	3.080	3.141	3.401	3.704	3.393	3.679	3.383	3.335 a	
2000/01	3.291 ab	3.318 ab	3.222 ab	3.256 ab	3.178 ab	2.971 b	3.519 ab	3.640 a	3.486 ab	3.383 ab	3.326 a	
2001/02	2.720	2.615	2.410	2.273	2.042	2.177	2.525	2.444	2.646	2.910	2.476 de	
2003/04	1.817 b	1.521 b	1.456 b	1.441 b	1.955 ab	1.967 ab	1.911 ab	1.935 ab	2.177 a	2.110 a	1.830 g	
2004/05	896 abc	945 ab	818 abc	975 a	650 abc	762 abc	550 bc	749 abc	515 c	618 abc	748 h	
2005/06	2.100 bc	2.069 bc	2.152 bc	2.146 bc	1.962 c	3.038 a	2.521 abc	2.807 ab	1.919 c	2.208 bc	2.292 ef	
2006/07	2.789 ab	1.932 c	2.401 abc	2.148 bc	2.327 abc	2.156 bc	1.632 c	2.158 bc	2.917 ab	3.123 a	2.358 de	
2008/09	2.671	2.309	2.655	2.423	2.490	2.725	2.799	2.837	2.519	2.489	2.592 cd	
2009/10	2.480 ab	2.391 ab	2.306 ab	2.252 b	2.331 ab	2.300 ab	2.762 ab	2.894 a	2.453 ab	2.491 ab	2.466 de	
2010/11	2.007	2.121	2.169	2.119	2.518	2.173	2.606	2.361	2.406	2.224	2.270 ef	
2011/12	2.852	2.853	3.024	3.084	2.633	2.915	3.118	3.037	2.551	2.534	2.860 bc	
Média	2.467	2.334	2.408	2.352	2.290	2.405	2.515	2.562	2.483	2.489	2.428	

1996/97: C.V.: 10% e F: 1,3ns; 1997/98: C.V.: 10% e F: 1,8ns; 1999/00: C.V.: 15% e F: 0,8ns; 2000/01: C.V.: 8% e F: 2,3*; 2001/02: C.V.: 15% e F: 1,9ns; 2003/04: C.V.: 12% e F: 5,4**; 2004/05: C.V.: 22% e F: 3,7**; 2005/06: C.V.: 14% e F: 5,1**; 2006/07: C.V.: 1% e F: 7,3**; 2008/09: C.V.: 14% e F: 1,6ns; 2009/10: C.V.: 11% e F: 2,5*; 2010/11: C.V.: 11% e F: 2,5ns; e 2011/12: C.V.: 13% e F: 1,4ns; 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 da estação fria (festuca + trevos + cornichão), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos; e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey; ns: não significativo; *: nível de significância de 5%; **: nível de significância de 1%.

aveia branca no sistema II (2.864 kg ha^{-1}) e após trigo nos sistemas I (2.840 kg ha^{-1}) e II (2.746 kg ha^{-1}) ficou numa posição intermediária para rendimento de grãos. Nesse caso, a soja cultivada após leguminosas perenes de estação quente e após a alfafa mostrou rendimento de grãos mais elevado.

Nesse período e em outros estudos, os resíduos remanescentes têm desempenhado importante papel no sistema de plantio direto como, por exemplo, no controle da erosão, na conservação da fertilidade e na umidade do solo (Flores et al., 2008; Potes et al., 2010; Souza et al., 2009).

Tabela 2. Número de legumes/planta de soja em sistemas de produção com integração lavoura-peúária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Número de legumes/planta de soja												
1996/97	37	39	36	40	38	36	36	36	41	41	38 de	
1997/98	41 ab	37 b	46 ab	40 ab	47 ab	41 ab	45 ab	46 ab	57 a	55 ab	46 bc	
1999/00	25	28	27	28	30	27	30	32	27	30	29 fg	
2000/01	45	44	53	51	47	51	44	44	50	48	48 b	
2001/02	54	71	58	63	51	49	49	55	44	60	56 a	
2003/04	22	26	23	28	26	24	31	33	26	28	27 fgh	
2004/05	38	29	37	47	30	44	53	38	33	28	38 de	
2005/06	35	46	39	33	31	43	39	39	45	41	39 cd	
2006/07	27	22	24	24	22	21	26	23	25	25	24 gh	
2008/09	23	18	23	20	19	19	24	20	23	26	21 h	
2009/10	46	37	42	47	50	44	48	43	44	44	bcd	
2010/11	54	35	56	50	58	57	43	48	50	51	50 ab	
2011/12	32 ab	33 ab	31 ab	34 ab	34 ab	34 ab	36 a	34 ab	26 b	28 b	32 ef	
Média	37	36	38	38	37	38	38	38	38	39	38	

1996/97: C.V.: 12% e F: 0,9ns; 1997/98: C.V.: 16% e F: 3,0*; 1999/00: C.V.: 17% e F: 0,7ns; 2000/01: C.V.: 19% e F: 0,6ns; 2001/02: C.V.: 20% e F: 1,9ns; 2003/04: C.V.: 19% e F: 1,7ns; 2004/05: C.V.: 30% e F: 2,0ns; 2005/06: C.V.: 30% e F: 0,7ns; 2006/07: C.V.: 28% e F: 0,3ns; 2008/09: C.V.: 28% e F: 0,8ns; 2009/10: C.V.: 15% e F: 1,5ns; 2010/11: C.V.: 27% e F: 1,1ns; e 2011/12: C.V.: 10% e F: 3,4**ns. 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), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos; e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey; ns: não significativo; *: nível de significância de 5%; e **: nível de significância de 1%.

Tabela 3. Número de grãos/planta de soja em sistemas de produção com integração lavoura-peúária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Número de grãos/planta de soja												
1996/97	69	74	69	81	65	66	65	65	71	71	69 def	
1997/98	66 ab	59 ab	75 ab	64 ab	73 ab	54 b	73 ab	67 ab	87 a	90 a	70 def	
1999/00	48	51	47	54	54	47	57	55	50	52	52 gh	
2000/01	97	96	113	114	101	106	90	111	98	90	101 a	
2001/02	97	122	82	101	80	84	81	92	73	91	90 ab	
2003/04	41	44	41	42	45	43	54	56	53	55	48 h	
2004/05	62	52	64	79	51	72	93	64	58	45	64 efg	
2005/06	81	100	82	66	71	89	76	91	93	81	83 bcd	
2006/07	62	54	62	59	67	53	43	50	69	63	58 fgh	
2008/09	71	63	75	62	59	57	71	60	71	85	67 ef	
2009/10	90	72	70	77	90	99	81	99	85	94	86 bc	
2010/11	80	66	84	83	89	63	77	71	63	63	74 cde	
2011/12	58	73	66	70	67	66	74	68	57	62	66 ef	
Média	71	71	72	73	70	69	72	73	71	73	72	

1996/1997: C.V.: 12% e F: 1,3ns; 1997/1998: C.V.: 19% e F: 2,1*; 1999/00: C.V.: 18% e F: 0,5ns; 2000/01: C.V.: 17% e F: 1,1ns; 2001/02: C.V.: 30% e F: 1,0ns; 2003/04: C.V.: 17% e F: 2,4ns; 2004/05: C.V.: 34% e F: 1,7ns; 2005/06: C.V.: 21% e F: 1,4ns; 2006/07: C.V.: 31% e F: 0,8ns; 2008/09: C.V.: 29% e F: 0,8ns; 2009/10: C.V.: 16% e F: 2,2ns; 2010/11: C.V.: 30% e F: 0,8ns; e 2011/12: C.V.: 20% e F: 0,7ns; 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), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos; e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey; ns: não significativo; *: nível de significância de 5%.

No estudo em discussão, houve acúmulo de matéria orgânica, de P extraível e de K trocável, principalmente na camada superficial do solo de 0-5 cm, em relação ao preparo convencional de solo para a mesma camada anteriormente à instalação do experimento (Santos et al., 2001; 2011). Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al.

(2009a;b) com sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

No experimento em estudo, nos primeiros quatro anos (de 1993 a 1998), os sistemas com leguminosas perenes (alfafa, cornichão, trevo branco e trevo vermelho) foram mais eficientes no acúmulo de matéria orgânica, apenas na

Tabela 4. Massa de grãos/planta de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Massa de grãos/planta de soja (g)												
1996/97	9	10	10	11	8	8	8	9	9	8	9 ef	
1997/98	12 ab	12 ab	14 ab	12 ab	15 ab	10 b	15 ab	13 ab	17 a	17 a	13 b	
1999/00	10	11	11	12	12	10	12	12	11	11	11 cde	
2000/01	18	19	21	21	18	19	18	20	19	19	19 a	
2001/02	18	23	18	20	15	15	15	18	15	22	18 a	
2003/04	7	8	7	7	7	8	9	9	9	9	8 f	
2004/05	14	9	12	15	9	14	19	12	12	9	12 bc	
2005/06	12	15	12	10	11	14	12	15	16	13	13 bc	
2006/07	10	9	9	10	10	8	7	8	12	12	10 def	
2008/09	12	12	13	12	11	11	13	11	12	15	12 bc	
2009/10	14	12	11	12	15	16	13	15	14	15	13 b	
2010/11	12	10	13	13	14	12	12	11	10	10	11 bcd	
2011/12	13	13	12	12	13	13	14	12	11	11	12 bc	
Média	12	12	13	13	12	12	13	13	13	13	13	

1996/97: C.V.: 14% e F: 2,0ns; 1997/98: C.V.: 18% e F: 2,8*; 1999/00: C.V.: 19% e F: 0,58ns; 2000/01: C.V.: 19% e F: 0,5ns; 2001/02: C.V.: 26% e F: 1,6ns; 2003/04: C.V.: 17% e F: 2,5ns; 2004/05: C.V.: 37% e F: 1,7ns; 2005/06: C.V.: 24% e F: 1,6ns; 2006/07: C.V.: 32% e F: 1,3ns; 2008/09: C.V.: 28% e F: 0,6ns; 2009/10: C.V.: 16% e F: 1,9ns; 2010/11: C.V.: 22% e F: 1,1ns; e 2011/12: C.V.: 11% e F: 3,8ns; 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), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos; e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey; ns: não significativo; e *: nível de significância de 5%.

Tabela 5. Massa de mil grãos de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Massa de mil grãos de soja (g)												
1996/97	129 abc	136 a	131 abc	136 a	127 bc	129 abc	132 ab	127 abc	117 c	119 bc	128 e	
1997/98	186	190	181	188	203	203	200	198	187	193	193 b	
1999/00	208	211	225	215	228	219	213	213	221	222	218 a	
2000/01	204 a	201 a	199 ab	198 ab	192 ab	182 b	191 ab	195 ab	191 ab	197 ab	195 b	
2001/02	193	189	188	197	171	183	192	193	208	198	191 b	
2003/04	154 abc	152 abc	146 bc	141 c	159 ab	159 ab	153 abc	154 abc	165 a	161 ab	154 d	
2004/05	183	193	181	180	193	185	192	187	203	189	189 b	
2005/06	145	155	147	150	158	161	156	164	166	162	156 d	
2006/07	166	161	155	170	147	157	159	168	164	164	161 d	
2008/09	172	183	177	187	184	184	183	186	172	138	177 c	
2009/10	155	165	156	154	164	159	164	155	165	157	159 d	
2010/11	157	154	153	152	154	158	157	152	158	155	154 d	
2011/12	181	184	186	181	198	193	191	176	191	175	185 bc	
Média	172	175	171	173	175	175	176	174	178	172	174	

1996/97: C.V.: 6% e F: 4,6**; 1997/98: C.V.: 6% e F: 1,9ns; 1999/00: C.V.: 9% e F: 0,4ns; 2000/01: C.V.: 4% e F: 3,0*; 2001/02: C.V.: 9% e F: 1,4ns; 2003/04: C.V.: 5% e F: 3,7**; 2004/05: C.V.: 6% e F: 1,7ns; 2005/06: C.V.: 6% e F: 2,0ns; 2006/07: C.V.: 9% e F: 0,9ns; 2008/09: C.V.: 14% e F: 1,2ns; 2009/10: C.V.: 7% e F: 0,8ns; 2010/11: C.V.: 6% e F: 0,3ns; e 2011/12: C.V.: 7% e F: 1,24ns; 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), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos; e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey; ns: não significativo; **: nível de significância de 5%; e **: nível de significância de 1%.

camada superficial do solo (sistema I: 30 g kg⁻¹; sistema II: 28 g kg⁻¹; sistema III: 33 g kg⁻¹; sistema IV: 37 g kg⁻¹; e sistema V: 32 g kg⁻¹), decorrente do acúmulo de resíduos vegetais sobre a superfície do solo mantido pelo sistema de plantio direto e pela não incorporação desses por meio do revolvimento. Nos anos seguintes (2000, 2002 e 2005), a manutenção de teores de matéria orgânica (sistema I: 34 a

44 g kg⁻¹; sistema II: 33 a 44 g kg⁻¹; sistema III: 37 a 45 g kg⁻¹; sistema IV: 35 a 44 g kg⁻¹; e sistema V: 35 a 46 g kg⁻¹) foi semelhante à das culturas anuais (aveia branca, milho, soja e trigo) (Santos et al., 2011).

Na safra de 2003/2004, a soja cultivada após aveia branca e trigo no sistema V foi superior para rendimento de grãos em relação à soja cultivada após aveia branca e trigo nos

Tabela 6. Estatura de plantas de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Estatura de plantas de soja (cm)												
1996/97	91	92	91	88	85	89	87	88	88	89	89 cd	
1997/98	74 c	81 abc	84 abc	89 a	75 bc	73 c	79 abc	83 abc	83 abc	86 ab	81 ef	
1999/00	85	84	82	81	77	77	76	73	80	78	79 f	
2000/01	108	105	105	103	102	102	103	107	104	105	105 a	
2001/02	97	91	100	91	96	89	98	94	88	89	93 bc	
2003/04	113	107	114	106	104	109	112	107	101	104	108 a	
2004/05	44	43	46	42	43	43	41	38	38	38	42 h	
2005/06	90	92	79	86	82	91	88	88	77	77	85 de	
2006/07	106	100	106	105	105	98	109	110	104	102	104 a	
2008/09	98	101	104	100	91	99	100	95	95	91	97 b	
2009/10	95	94	95	89	82	90	90	91	80	91	89 cd	
2010/11	104	104	104	104	105	106	106	114	103	106	105 a	
2011/12	65	61	69	64	64	62	64	61	61	55	62 g	
Média	90	89	91	88	85	87	89	88	85	85	88	

1996/97: C.V.: 5% e F.: 0,9ns; 1997/98: C.V.: 5% e F.: 5,0**; 1999/00: C.V.: 7% e F.: 1,7ns; 2000/01: C.V.: 3% e F.: 1,0ns; 2001/02: C.V.: 7% e F.: 1,6ns; 2003/04: C.V.: 6% e F.: 1,8ns; 2004/05: C.V.: 11% e F.: 1,7ns; 2005/06: C.V.: 9% e F.: 2,3ns; 2006/07: C.V.: 8% e F.: 0,8ns; 2008/09: C.V.: 6% e F.: 2,4ns; 2009/10: C.V.: 8% e F.: 2,1ns; 2010/11: C.V.: 10% e F.: 0,4ns; e 2011/12: C.V.: 8% e F.: 2,1ns; 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), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos, e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey; ns: não significativo; e **: nível de significância de 1%.

Tabela 7. Altura de inserção dos primeiros legumes de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em Passo Fundo, RS

Ano	Sistemas de Produção										Média	
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V			
	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T	Ab	T		
Altura de inserção dos primeiros legumes de soja (cm)												
1996/97	22	24	24	25	24	27	26	24	24	25	24 c	
1997/98	18 ab	21 ab	22 ab	23 a	16 b	16 b	16 b	17 ab	18 ab	18 ab	19 gh	
1999/00	14	15	14	16	15	15	14	13	14	14	14 i	
2000/01	20	19	18	20	19	18	21	20	20	20	19 fg	
2001/02	22	19	24	20	21	19	22	18	18	18	20 efg	
2003/04	36	36	38	35	34	36	35	36	30	31	35 a	
2004/05	9	10	10	10	10	9	8	10	6	9	9 j	
2005/06	22	22	19	19	23	24	27	22	20	19	22 def	
2006/07	20	22	23	21	24	23	20	21	21	22	21 de	
2008/09	26 ab	30 a	28 ab	28 ab	27 ab	30 a	26 ab	26 ab	27 ab	23 b	27 b	
2009/10	25	24	26	22	21	23	24	20	22	22	23 cd	
2010/11	22	23	21	21	20	19	21	21	20	18	20 efg	
2011/12	18	16	19	18	16	18	16	17	17	16	17 h	
Média	21	22	22	21	21	21	21	20	20	19	21	

1996/97: C.V.: 11% e F.: 0,7ns; 1997/98: C.V.: 13% e F.: 3,6**; 1999/00: C.V.: 10% e F.: 1,1ns; 2000/01: C.V.: 9% e F.: 0,8ns; 2001/02: C.V.: 14% e F.: 2,1ns; 2003/04: C.V.: 10% e F.: 2,0ns; 2004/05: C.V.: 20% e F.: 1,8ns; 2005/06: C.V.: 16% e F.: 2,0ns; 2006/07: C.V.: 13% e F.: 0,8ns; 2008/09: C.V.: 9% e F.: 2,6*; 2009/10: C.V.: 13% e F.: 1,5ns; 2010/11: C.V.: 13% e F.: 1,4ns; e 2011/12: C.V.: 13% e F.: 1,5ns; 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), depois produção de grãos; Sistema IV: pastagem perene de estação quente (pensacola + trevos + cornichão + aveia preta + azevém), depois produção de grãos, e Sistema V: alfafa, depois produção de grãos; Ab: aveia branca e T: trigo; Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey; ns: não significativo; e *: nível de significância de 5%.

sistemas I e II. A soja cultivada após aveia branca e trigo nos sistemas III e IV situou-se numa posição intermediária para rendimento de grãos. O rendimento médio de grãos de soja (1.830 kg ha^{-1}) nessa safra agrícola foi relativamente baixo devido a forte estiagem que ocorreu no fim de fevereiro e parte de março de 2004. Porém, na safra de 2004/2005, a soja cultivada após trigo no sistema II apresentou maior rendimento de grãos em comparação com a soja cultivada após aveia branca nos sistemas IV e V. Nessa safra agrícola, o rendimento médio de grãos (748 kg ha^{-1}) foi ainda mais baixo do que no ano anterior devido à estiagem nos meses de dezembro de 2004 e fevereiro de 2005. Nas safras de 2005/2006 e de 2006/2007, a soja cultivada após trigo nos sistemas III e V foi superior para rendimento de grãos em comparação à maioria dos demais sistemas de produção estudados. Na safra 2009/2010, a soja cultivada após trigo no sistema IV destacou-se para rendimento de grãos, em comparação à soja cultivada após trigo no sistema II.

Deve ser levado em consideração que no sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja) havia somente culturas produtoras de grãos desde 1993, enquanto no sistema II havia culturas produtoras de grãos e pastagem anual de inverno (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja). Portanto, os resultados de rendimento de grãos de soja, nos anos 2005/2006, 2006/2007 e 2009/2010 nos sistemas III, IV e V concordam com dados frequentemente encontrados na literatura sobre melhoria das condições edáficas do solo após pastagens anuais ou perenes, como leguminosas (alfafa, cornichão, ervilha, ervilhaca, trevo branco e trevo vermelho), pelo acúmulo de nutrientes na superfície do solo e, principalmente, de matéria orgânica (Boddey et al., 2010; Godsey et al., 2007; Jantalia et al., 2008; Santos et al., 2001).

Souza et al. (2009), estudando sistemas de produção com pastagens de aveia preta e azevém, no inverno, e cultivo de soja, no verão, em São Miguel das Missões, RS, verificaram que a intensidade de pastejo moderado (20 a 40 cm de altura do pasto) promoveu aumento nos estoques de C orgânico (de $3,9$ e $2,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ para $8,2$ e $7,4 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente) e N total (419 e 277 Mg ha^{-1} para 718 e 570 Mg ha^{-1} , respectivamente), de forma semelhante ao sistema de plantio direto.

O rendimento médio de grãos de soja no período de 1996/1997 a 2011/2012 foi de 2.428 kg ha^{-1} . Os maiores rendimentos médios de grãos ocorreram nas safras de 1999/2000 (3.335 kg ha^{-1}) e de 2000/2001 (3.326 kg ha^{-1}), enquanto o menor ocorreu na safra de 2004/2005 (748 kg ha^{-1}).

Fontaneli et al. (2000), conduzindo experimento durante seis anos, com cultivares convencionais de soja (BR 4, de 1990/2001 a 1992/1993 e BR 16 de 1993/1994 a 1995/1996), em área próxima e na região de Passo Fundo, RS, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, 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}). Na soja cultivada após oferta de pastagem com aveia preta e sem pastejo, Lopes et al. (2009) (safra de 2004/2005: média dos tratamentos: 1.223 kg ha^{-1}) e Ferreira et al. (2009) (nas safras de 2006/2007: média dos tratamentos: 3.500 kg ha^{-1} e de 2007/2008 média dos tratamentos: 2.500 kg ha^{-1}) não encontraram diferença no rendimento de grãos de soja com a presença ou não do animal ou entre as intensidades de pastejo utilizadas na aveia preta (10, 20, 30 e 40 cm). Ainda, de acordo com Lopes et al. (2009), na safra de 2004/2005 ocorreu déficit hídrico de 262 mm em relação à média normal de 30 anos. Esses resultados indicam que o rendimento de grãos de soja não foi alterado pela presença do animal no ciclo precedente, abrindo a possibilidade de utilização de imensas áreas (2 milhões de hectares no estado do Rio Grande do Sul) que, no período de inverno, são cultivadas unicamente com plantas de cobertura.

4. CONCLUSÃO

Não há diferença entre as médias dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para 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 e altura de inserção dos primeiros legumes.

A soja pode ser cultivada após aveia branca e trigo, sem prejuízo no rendimento de grãos em sistemas de produção com pastagem de aveia preta + ervilhaca, pastagens perenes de estação fria e de estação quente e com alfafa para corte ou pastejo.

REFERÊNCIAS

- AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M. Lucratividade e risco de sistema de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.1213-1219, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001001000001>
- 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, p.1925-1933, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000107>
- BODDEY, R.M.; JANTÁLIA, C.A.; CONCEIÇÃO, P.C.; ZANATTA, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUCK, J.; DIECKOW, J.; SANTOS, H.P.; DENARDIN, J.E.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Carbon accumulation at depth in Ferralsols under zero-till subtropical agriculture. *Global Change Biology*, v.16, p.784-795, 2010. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02020.x>

- FERREIRA, E.V.O.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI, M.H.; MARTINS, A.P.; CARVALHO, P.C.F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.1675-1684, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000600016>
- FLORES, J.P.C.; CASSOL, L.C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.2385-2396, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000600017>
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; RODRIGUES, O.; PIRES, J.L.F. Cereais de inverno de duplo propósito - Estabelecimento de manejo de cereais de duplo propósito. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Ed.). Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p.79-96.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; VOSS, M.; AMBROSI, I. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno, sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.349-355, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200014>
- GODSEY, C.B.; PIERZYNSKI, G.M.; MENGEL, D.B.; LAMOND, R.E. Changes in soil pH, organic carbon, and extractable aluminum from crop rotation and tillage. *Soil Science Society of America Journal*, v.71, p.1038-1044, 2007. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2006.0170>
- JANTALIA, C.P.; SANTOS, H.P.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R. Fluxes of nitrous oxide from soil under different crop rotations and tillage systems in the South of Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.82, p.161-173, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s10705-008-9178-y>
- LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.A.Q.; FLORES, J.P.C.; MORAES, A. Sistemas de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. *Ciência Rural*, v.39, p.1499-1506, 2009.
- POTES, M.L.; DICK, D.P.; DALMOLIN, R.S.D.; KNICKER, H.; ROSA, A.S. Matéria orgânica em Neossolo de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.23-32, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000100003>
- SANTOS, H.P.; 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. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.10, p.35-45, 2004a.
- SANTOS, H.P.; 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, p.474-482, 2011. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1266>
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Atributos químicos e física de solo sob pastagens perenes de verão, v.68, p.1037-1046, 2009a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000400025>
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; MALDANER, G.L. Rendimento de grãos em diferentes sistemas de produção integração Lavoura-pecuária. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.8, p.49-56, 2013. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i1a2077>
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP) sobre a fertilidade do solo em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, p.719-727, 2009b. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.925>
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível fertilidade do solo após cinco anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.645-653, 2001.
- SANTOS, H.P.; 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. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.10, p.47-57, 2004b.
- SAS INSTITUTE. SAS system for Microsoft Windows. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 2008.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – SBCS. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/CQFS/NRS, 2004. 400p.
- SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidade de pastejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.1829-1836, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000600031>
- 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. PMCid:PMC3214966