

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar as propriedades físicas do solo, os componentes de produção e a produtividade da soja em sucessão à aveia branca com e sem pastejo animal no período de outono inverno na região Oeste do Paraná. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema de faixas com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas foram constituídas por seis tipos de usos do solo cultivado com a aveia branca (*Avena sativa*): pastejos com alturas residuais de 10 e de 20 cm, cortes para fenação com alturas residuais de 10 e 20 cm, semeadura direta, preparo convencional e nas subparcelas a semeadura de soja (cultivares Vmax e CD 215). O manejo do solo sem pastejos ou cortes para semeadura direta e sem pastejos ou cortes para preparo convencional refletiram em maior deposição de palhada residual da aveia, e maior macroporosidade na camada 10-20cm quando realizado no plantio convencional. A densidade do solo foi menor em ambas as camadas, quando o sistema sem pastejos ou cortes em preparo convencional foi utilizado. A exploração pecuária durante o período outono inverno, mantendo um resíduo de palhada de no mínimo 10 cm de altura não compromete os componentes de produção nem a produtividade de grãos de soja em sucessão, maximizando o uso do solo e viabilizando o uso do pastejo animal.

Palavra Chave: *Avena sativa*, palha residual, densidade do solo, matéria orgânica.

Propriedades físicas do solo e desempenho da soja em sucessão à aveia sob diferentes manejos

Graziely Godoy¹

Deise Dalazen Castagnara²

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira³

Leandro Rampim⁴

Paulo Ricardo Lima⁵

Soil physical properties and performance of the soybean crop to oats under different managements

Abstract

The aim of the study was to evaluate the physical properties of soil, yield components and soybean yield in succession to oat with and without grazing animal in the autumn winter period in western Paraná. The experimental design was randomized blocks in tracks scheme with split plots and three replications. The plots consisted of six types of soil uses cultivated with oat (*Avena sativa*): grazings with residual heights of 10 and 20 cm, cuts to haying with residual heights of 10 and 20 cm, direct seeding, conventional tillage and subplots the sowing of soybean (Vmax cultivars and CD 215). The soil management without grazing and cuts to seeding direct and no grazing or cuts for conventional tillage reflected in greater deposition of straw of oats, and higher macroporosity in 10-20 cm layer when performed in conventional tillage. The density of soil was lower in both layers, when the system without no grazing or cuts in conventional tillage was used. The exploration of livestock farming during the autumn winter period, maintaining a straw residue of at least 10 cm does not compromise the components of production or productivity soybeans in succession, maximizing the use of soil and enabling the use of the animal grazing.

Key words: *Avena sativa*, residual straw, soil density, organic matter.

Received at: 03/10/15

Accepted for publication at: 14/03/16

1 Eng Agrônoma - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Email: grazigodoy@hotmail.com.

2 Dra. Profa - Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA Email: deisecastagnara@yahoo.com.br.

3 Eng Agrônomo Dr. Prof - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE Email: rabello.oliveira@hotmail.com.

4 Eng Agrônomo Dr. Prof - Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Email: rampimleandro@yahoo.com.br.

5 Eng Agrônomo - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE Email: paulorikardoo@hotmail.com.

Applied Research & Agrotechnology v9 n1 jan/apr. (2016)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

Propiedades físicas del suelo y el rendimiento de la cosecha de soja en sucesión a la avena con diferente manejo

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar las propiedades físicas del suelo, los componentes del rendimiento y la productividad de la soja en la sucesión a la avena con y sin pastoreo en el período de otoño invierno en el oeste de Paraná. El diseño experimental fue bloques al azar en el esquema de pistas con parcelas divididas y tres repeticiones. Las parcelas consistieron en seis tipos de usos de la tierra cultivada con avena (*Avena sativa*): pastoreos con alturas residuales de 10 y 20 cm, cortes a hacer heno con alturas residuales de 10 y 20 cm, la labranza, labranza convencional y siembra subtramas de soja (cultivares Vmax y CD 215). El manejo del suelo y sin pastoreo y los recortes para dirigir la siembra y el pastoreo sin cortes o con la labranza convencional se refleja en una mayor deposición de paja de avena y una mayor macroporosidad en la capa de 10-20 cm cuando se realiza en la labranza convencional. La densidad aparente fue menor en ambas capas cuando se utilizó el sistema sin pastoreo o cortes de labranza convencional. El ganado durante el período de invierno-otoño, el mantenimiento de un residuo de paja de al menos 10 cm no pone en peligro la producción de componentes o la productividad de la soja de sucesión, lo que maximiza el uso de la tierra y que permite el uso del pastoreo de animales.

Palabras clave: *Avena sativa*, paja residual, densidad aparente, materia orgánica.

Introdução

A região Sul do Brasil apresenta condições edafoclimáticas bastante propícias para o desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias. Além disso, há várias opções economicamente viáveis para utilização dos solos agricultáveis durante o período de outubro a abril, com destaque para as culturas da soja, milho, arroz e feijão (BALBINOT JR. et al., 2011). Sendo a cultura da soja a principal delas, com uma área cultivada de 11.022,4 (em mil ha) e com produtividade de 33.852,0 (em mil t) na safra 14/15, que corresponde um aumento de 5 e 15,6% respectivamente, em relação à safra 13/14 (CONAB, 2015).

No entanto, de maio a setembro, principalmente quando se trata de pequenas propriedades, há uma falta de cultivos comerciais com potencial técnico e econômico. Além disso, tem-se ainda a escassez de forragem. Visto que, na região Sul do Brasil, apesar de possuir condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de muitas espécies forrageiras (MEINERZ et al., 2011), ainda enfrenta problemas de escassez de forragem no período do outono-inverno, coincidindo com o período de entressafra das culturas de verão.

Esta situação estimula o crescimento de pousio de inverno, o que pode se refletir em menor incorporação de carbono orgânico no sistema agrícola, gerando erosão e degradação física, química e biológica do solo ao longo dos anos. Associado a

essa problemática, têm-se também o surgimento da vegetação espontânea, especialmente em situações da baixa cobertura do solo favorecer a infestação de ervas daninhas, além disso, nenhum rendimento financeiro é gerado na propriedade durante este período.

Nesse contexto está inserida a cultura da aveia, a qual pode ser cultivada em sistema de integração lavoura pecuária (NICOLOSO et al., 2006) suprimindo a escassez de alimentos para os animais com forragem de elevado valor nutritivo e ainda proporcionando cobertura vegetal para a implantação das culturas de verão em sucessão, dando sustentabilidade ao sistema de semeadura direta (FLOSS et al., 2007) e integração lavoura pecuária.

Outro fator relacionado é a intensidade de pastejo, que diz respeito não somente à palhada residual depositada, mas também a possibilidade de compactação do solo provocada pelo pisoteio dos animais em pastejo (MORAES et al. 2002). De fato, CONTE et al. (2007) demonstraram que o aumento da intensidade de pastejo em pastagens de inverno aumenta a resistência do solo à penetração, no entanto, a presença do animal não significa, necessariamente, comprometimento do sistema. FLORES et al. (2007), trabalhando em Latossolo Vermelho não verificaram efeitos do pisoteio animal sobre a densidade, a porosidade e a compressibilidade do solo em área de pastagem de aveia preta e azevém anual, sob

lotação contínua em alturas de pasto variando entre 10 e 40 cm.

De acordo com LOPES et al. (2009), o desafio é encontrar um nível de biomassa de forragem que promova elevado desempenho animal, ao mesmo tempo em que se permita criar um ambiente para alcançar alto rendimento de grãos na cultura subsequente. Uma das questões centrais aos sistemas de integração é o nível crítico de biomassa que deve permanecer sobre o solo após a saída dos animais, de maneira a permitir um bom estabelecimento da cultura de verão implantada via semeadura direta.

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar as propriedades físicas do solo, os componentes de produção e a produtividade da soja em sucessão à aveia branca com e sem pastejo animal no período de outono inverno na região Oeste do Paraná.

Material e métodos

O experimento foi implantado no município de Marechal Cândido Rondon - PR, na Fazenda Experimental "Professor Antonio Carlos Pessoa", pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná. O solo da área experimental, de acordo com a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013), foi um Latossolo Vermelho Eutrófico (LVE) de textura argilosa.

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados em esquema de faixas com parcelas subdivididas e três repetições. Para a primeira faixa, que representaram as parcelas, tinham-se os usos do solo (pastejo com altura residual de 10 e 20 cm, corte para fenação com altura residual de 10 e 20 cm, semeadura direta sem pastejo ou corte, preparo convencional do solo sem pastejo ou corte) e assubparcelas foram constituídas pelas cultivares de soja VMax e CD 215. Para a segunda faixa foram colocados o pastejo com vacas da raça holandesa (± 550 Kg), realizados no dia 14/07/2012 e no dia 14/08/2012, com duração de dois a três dias (até atingir a altura residual). Ao término dos pastejos foram realizados os cortes com ceifadora mecânica nos tratamentos que constituíam corte para fenação.

A semeadura da aveia branca ocorreu no dia 14/05/2012, utilizando-se semeadora de precisão, densidade de sementes de 70 Kg ha⁻¹ em espaçamento de 0,17 m, sem a utilização de adubação.

Em outubro de 2012 foi utilizado um quadrado metálico com área de 0,25m², lançado aleatoriamente duas vezes por parcela, para obter a palhada residual

(Mg ha⁻¹). Para a determinação da macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade foram coletadas duas amostras indeformadas de solo por parcela, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm com auxílio de anéis de aço de volume de 90,5 cm³. Utilizou-se gradagem leve para caracterizar o preparo convencional e dessecação com a aplicação do herbicida glifosato (1800 g ha⁻¹ do i.a.), nas demais parcelas para possibilitar a semeadura direta.

A semeadura da soja ocorreu no dia 15/10/2012 sendo utilizado o inoculante Turfoso Nitral nas sementes, com dose de 200g para 50 Kg de sementes, sendo aplicado fertilizante 2-20-20 na dose de 250 Kg ha⁻¹ com espaçamento de 0,45 cm e densidade de 16 semente m⁻¹. No mês de março, determinou-se a altura de plantas com auxílio de uma régua graduada (média de cinco plantas por subparcela). Para a determinação do número de vagens por planta e número de grãos por vagem utilizou-se 10 plantas coletadas ao acaso. Para a avaliação da produtividade foram colhidas quatro fileiras com três metros de comprimento, cujas vagens foram submetidas à trilha mecânica em batedor de cereais tratorizado, após, a massa total de grãos obtida foi corrigida para a produtividade em kg ha⁻¹ (13% na base úmida). A massa de 1000 grãos foi conseguida pela contagem manual de oito repetições de 100 grãos e posterior correção.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%).

Resultados e Discussão

Ao observar a figura 1, é possível verificar que houve efeito significativo dos manejos sobre a macroporosidade (10-20cm) (Figura 1A) e densidade do solo (Figura 1D). Para as variáveis microporosidade (Figura 1B) e porosidade total (Figura 1C), não foi verificada diferença em função dos manejos de uso do solo.

Em relação a macroporosidade (Figura 1A), apenas na camada subsuperficial (10-20cm), a macroporosidade do solo com manejo sem corte para preparo convencional foi superior aos demais manejos (SC p/ PC). Provavelmente, esta resposta esteja diretamente relacionada com a densidade do solo (Figura 1D), visto que, foi influenciada tanto na camada superficial como na subsuperficial. Neste caso, a menor densidade foi observada com o uso do solo com preparo convencional (SC p/ PC) e a maior

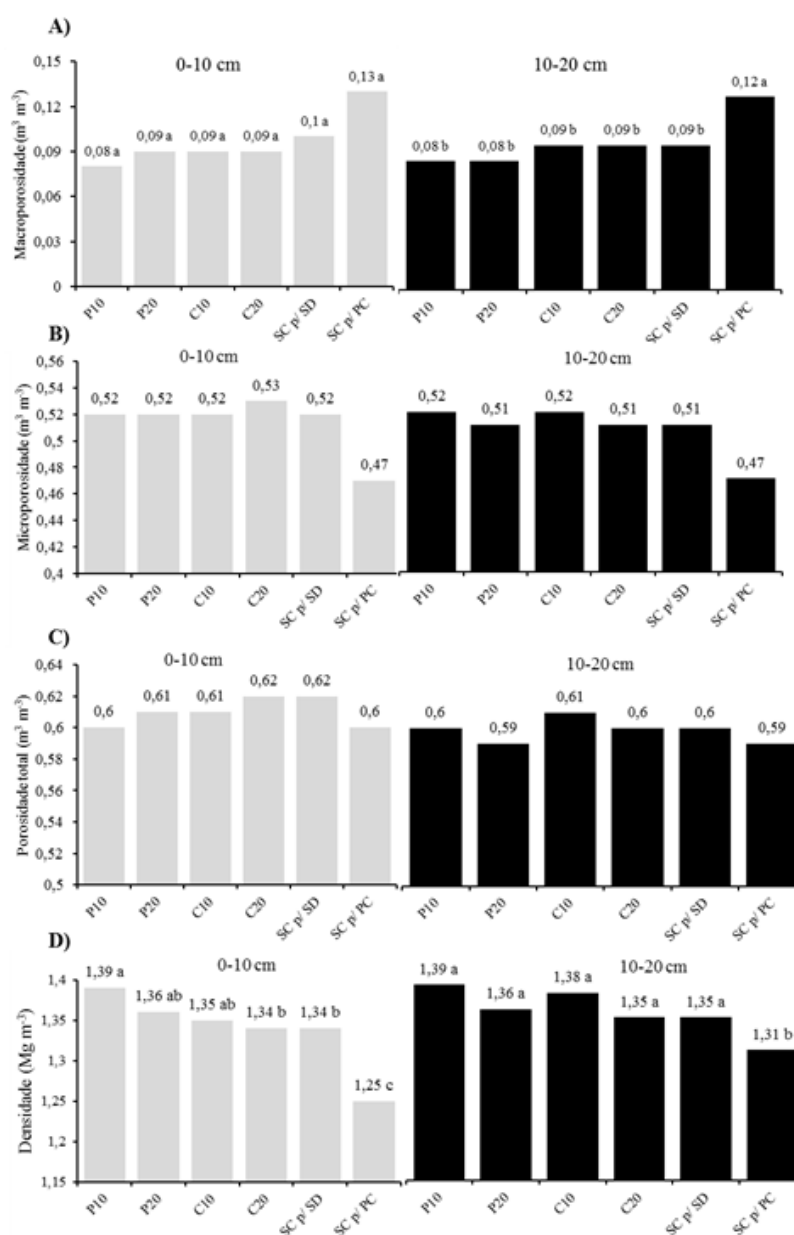


Figura 1. Atributos físicos do solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm cultivado com aveia sob diferentes usos no período de outono-inverno de 2012. Figura 1A (Macroporosidade); Figura 1B (Microporosidade); Figura 1C (Porosidade total) e; Figura 1D (Densidade). P10 - pastejo com altura do resíduo de 10 cm; P20 - pastejo com altura do resíduo de 20 cm; C10 - corte para fenação com altura do resíduo de 10 cm; C20 - corte para fenação com altura do resíduo de 20 cm; SC p/ SD - sem pastejos ou cortes para semeadura direta; SC p/ PC - sem pastejos ou cortes para preparo convencional.*Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

densidade com o uso do solo com altura residual de pastejo da aveia de 10 cm, enquanto os demais usos do solo não diferiram entre si. LANZANOVA et al. (2007), avaliando alterações em propriedades físicas do solo em diferentes pastejo em pastagens de inverno (aveia preta e azevém) e a influência do aporte de palha, verificaram que a compactação do solo, segundo os valores de densidade do solo, limitou-se à camada superficial do solo, de 0-0,05 m de profundidade.

É importante ressaltar que, mesmo não tendo sido estudado neste trabalho, o incremento da densidade e redução da macroporosidade do solo na camada superficial, pode estar relacionada como umas das principais causas para redução na infiltração de água no solo, prejudicando assim o desenvolvimento e produtividade das culturas.

Os valores de porosidade total não sofreram alterações estatisticamente significativas em relação aos tipos de manejo (Tabela 1C). O mesmo aconteceu com os valores de microporosidade. Valores semelhantes entre os tipos de manejos testados para microporosidade (Figura 1B), demonstram que provavelmente os manejos permaneceram por período reduzido, não suficiente para interferirem neste atributo, que está relacionado com características tais como matéria orgânica, que pode ser elevado ao incrementar a matéria orgânica estabilizada no solo. Em outro trabalho, LANZANOVA et al. (2007), avaliando alterações em algumas propriedades físicas do solo em diferentes frequências de pastejo em pastagens de inverno (aveia preta e azevém) e a influência do aporte de palha, também verificaram que a microporosidade do solo não foi, significativamente, alterada em nenhuma das camadas de solo estudadas.

Ao observar a figura 2, é possível verificar que houve efeito significativo dos manejos sobre a deposição de palhada residual da aveia. O manejo do corte ou pastejo, a princípio parece conflitante, uma vez que grande parte da biomassa produzida é destinada a cobertura do solo e parte à alimentação dos animais (ASSMANN et al., 2008).

Com relação à deposição de palhada residual da aveia, nota-se que, em ambos os casos, quando não houve pastejos ou cortes, houve maior deposição

sobre o solo. Tal resultado já era esperado, visto que, nesses tratamentos era notório a presença de maior quantidade de biomassa. Resultado que corrobora com o deste estudo foi encontrado por LOPES et al. (2009), que ao avaliarem os efeitos da altura de manejo em pastagem de aveia preta, verificaram aumento linear e positiva da massa de forragem ao passo que se aumentou as alturas de manejo.

Por outro lado, na Tabela 1, pode ser verificado que não houve efeito significativo dos tipos de manejos do solo nem das cultivares sobre os componentes de produção e produtividade de grãos. Os resultados observados são semelhantes aos obtidos por FLORES et al. (2007) e corrobora as afirmações de CARNEIRO et al. (2009).

Para CARVALHO et al. (2005) reportam que a condução de pastagens de inverno em intensidades moderadas de pastejo, entre 15-20 até 30 cm de altura residual, possibilitam aumentar o desempenho animal, a eficiência do processo de pastejo, a cobertura do solo e o acúmulo de carbono sem reduzir a quantidade de grãos da lavoura subsequente.

O pastejo ou corte reduziu a deposição de palhada residual, sem comprometer a formação de cobertura mínima do solo. Apesar de proporcionar aumento nos valores de densidade do solo até 20 cm de profundidade este fato não influenciou os componentes de produção nem a produtividade de grãos de soja cultivado em sucessão, indicando que a produção animal pode ser integrada com o cultivo de cereais sem comprometer a sustentabilidade da produção agrícola.

Os resultados do presente trabalho, apesar de registrarem efeitos em alguns atributos físicos do solo, em uma única sucessão aveia/soja, demonstram ser necessários mais estudos em uma sequência sucessiva dessa rotação, em que os tratamentos permaneçam nas mesmas parcelas e conduzidos de forma análoga ao longo dos anos. Contudo, é importante ressaltar que os tratamentos utilizados neste trabalho, indicam que a produção de soja não é penalizada pela presença dos animais, nem mesmo pelos cortes para fenação no ciclo precedente, mesmo em condição de resíduo de 10 cm.

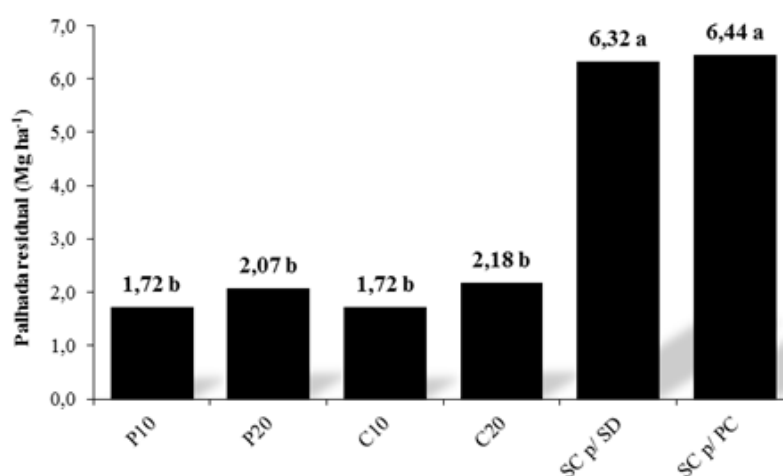


Figura 2. Produção de palhada residual (Mg ha⁻¹) em cultivo de aveia sob diferentes usos no período de outono-inverno de 2012. P10 – pastejo com altura do resíduo de 10 cm; P20 – pastejo com altura do resíduo de 20 cm; C10 – corte para fenação com altura do resíduo de 10 cm; C20 – corte para fenação com altura do resíduo de 20 cm; SC p/ SD – sem pastejos ou cortes para semeadura direta; SC p/ PC – sem pastejos ou cortes para preparo convencional. *Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 1. Característica biométrica, componentes de produção e produtividade de grãos das cultivares de soja Vmax e CD 215 cultivada em sucessão à aveia branca e com diferentes manejos do solo

Manejo do solo	Altura de plantas ^{ns}	Nº de vagens por	Nº de grãos por	Massa de 100	Produtividade
		planta ^{ns}	vagem ^{ns}		
Vmax^{ns}					
P10	95,25	52,40	2,44	15,31	3269,14
P20	96,50	62,80	2,41	14,80	3823,05
C10	94,92	56,53	2,51	14,97	3091,36
C20	90,75	53,13	2,31	15,87	3525,10
SC p/ SD	85,00	44,53	2,05	14,87	3252,67
SC p/ PC	77,92	62,13	2,35	15,16	2613,99
CD 215					
P10	93,69	47,42	2,39	15,10	2839,51
P20	96,75	63,07	2,50	14,29	3385,19
C10	96,17	57,13	2,34	14,71	3474,07
C20	90,50	51,53	2,39	14,72	3890,53
SC p/ SD	88,58	66,53	2,32	14,88	3808,23
SC p/ PC	86,00	42,40	2,28	15,41	3658,44
CV 1 (%)	2,35	22,35	4,57	4,13	22,84
CV 2 (%)	4,31	24,66	5,71	7,08	15,41

^{ns}Não significativo pelo teste Tukey (5%). P10 – pastejo com altura do resíduo de 10 cm; P20 – pastejo com altura do resíduo de 20 cm; C10 – corte para fenação com altura do resíduo de 10 cm; C20 – corte para fenação com altura do resíduo de 20 cm; SC p/ SD – sem pastejos ou cortes para semeadura direta; SC p/ PC – sem pastejos ou cortes para preparo convencional.

Conclusão

A exploração pecuária durante o período outono inverno, mantendo resíduo de palhada de no mínimo 10 cm de altura não compromete os componentes de produção nem a produtividade de grãos de soja em sucessão, maximizando o uso do solo e viabilizando o uso do pastejo animal.

Agradecimentos

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, afiliada à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - SETI, à CAPES, à CAPES/PNPD, CNPq/IC e ao CNPq/INCT-FBN, pelo suporte financeiro.

Referências

- ASSMANN A.L., PIN E.A. Manejo de biomassa. In: SOARES A.B., ASSMANN T.S., ASSMANN A.L. Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar. Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Londrina, 2008. p. 11-14.
- BALBINOT JR A.A., VEIGA M., MORAES A., PELISSARI A., MAFRA A., DELA PICOLLA C. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46. p. 1357-1363, 2011.
- CARVALHO P.C.F., ANGHINONI I., MORAES A. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: GOTTSCHALL C.S., SILVA J.L.S., RODRIGUES N.C. (Eds.). *Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia*. Canoas: Editora da ULBRA, 2005. p.7-44.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira. Grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 9 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-104, junho 2015.
- CONTE O., LEVIEN R., TREIN C.R., CEPIK C.T.C., DEBIASI H. Demanda de tração em haste sulcadora na integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo e a sua relação com o estado de compactação do solo. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 222-228, 2007.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- FLORES J.P.C., ANGHINONI I., CASSOL L.C., CARVALHO P.C.F., LEITE J.G.D.B., FRAGA T.I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 771-780, 2007.
- FLOSS E.L., PALHANO A.L., SOARES FILHO C.V., PREMAZZI L. M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. *Acta Scientiarum Animal Science*, v. 29, p. 1-7, 2007.
- LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. de. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. *Ciência Rural*, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.
- LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. da S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 1131-1140, 2007.
- MEINERZ G.R., OLIVO C.J.; FONTANELI R.S.; NÖRNBER, J.L.; AGNOLIN C.A.; SCHEIBLER R.B., HORST T.; FONTANELI, R.S. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 1173-1180, 2011.

Godoy et al. (2016)

MORAES A., PELISSARI A., ALVES S.J. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. In: MELLO N.A., ASSMANN T.S. (Eds.). Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do brasil, 2002, Pato Branco. Anais... Pato Branco: Imprepel, p.3-42.

NICOLOSO R.S., LANZANOVA M.E., LOVATO T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v. 36, p. 1799-1805, 2006.