

## ESTRATÉGIAS DE USO DO SOLO NO INVERNO E SEU EFEITO NO MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO

### *DIFFERENT SOIL USE IN THE WINTER SEASON AND ITS EFFECT ON THE MAIZE CROP IN SUCCESSION*

Alvadi Antonio Balbinot Junior<sup>1\*</sup>; Anibal de Moraes<sup>2</sup>; Adelino Pelissari<sup>2</sup>; Milton da Veiga<sup>3</sup>; Jeferson Dieckow<sup>4</sup>.

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de estratégias de uso do solo no inverno sobre a quantidade de palha remanescente, condição física da camada superficial e produtividade de milho cultivado em sucessão. Na safra 2006/07 foi conduzido um experimento em três locais da região do Planalto Norte de Santa Catarina. Foram avaliadas cinco estratégias de uso do solo no inverno: 1) consórcio de aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso manejado sem pastejo e sem adubação nitrogenada (consórcio cobertura); 2) o mesmo consórcio, com pastejo e com 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (pastagem com N); 3) o mesmo consórcio, com pastejo e sem adubação nitrogenada (pastagem sem N); 4) nabo forrageiro, sem pastejo e sem adubação nitrogenada (nabo forrageiro); e 5) pousio, sem pastejo e sem adubação nitrogenada (pousio). O consórcio cobertura proporcionou maior quantidade de palha para o cultivo de milho em sucessão. A pastagem anual de inverno em sistema integração lavoura-pecuária, as coberturas de solo e o pousio não afetaram a densidade do solo na camada de 0,02

a 0,07 m de profundidade e o desempenho da cultura de milho semeada em sucessão.

**Palavras-chave:** integração lavoura-pecuária, semeadura direta, plantas de cobertura, compactação, Zea mays. **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of winter soil use on reminiscent straw on the soil, physical characteristic in superficial soil layer and maize performance cultivated in succession. One experiment was carried out in three places in the North Plateau of Santa Catarina State, Brazil, during 2006/07 crop season. Five alternatives of soil use in the winter were investigated: 1) multicropping with black oat + ryegrass + vetch + arrow leaf clover without grazing and nitrogen fertilization (multicropping cover); 2) the same multicropping, with grazing and nitrogen fertilization, 100 kg ha<sup>-1</sup> of N (pasture with N); 3) the same multicropping, with grazing and without nitrogen fertilization (pasture without N); 4) oil seed radish, without grazing and nitrogen fertilization (oil seed radish); and 5) natural vegetation, without grazing

<sup>1\*</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Caixa Postal 216, BR 280, km 219,5, CEP 89460-000, Canoinhas, SC, Brasil. E-mail: balbinot@epagri.sc.gov.br. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Prof. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo/UFPR.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da Epagri.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Prof. Departamento de Solos/UFPR.

(Recebido para Publicação em 13/04/2009, Aprovado em 24/05/2010)

and nitrogen fertilization (fallow). Higher straw dry mass was verified in multicropping cover. The winter annual pasture in crop-livestock system, cover crops and fallow did not affect the bulk density in 0,02 to 0,07 m of soil layer and maize performance in succession.

**Key words:** crop-livestock, no tillage, cover crops, compaction, Zea mays.

## INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção utilizados no Sul do Brasil, a soja, o milho, o arroz e o feijão são importantes culturas estivais. No entanto, nos meses de maio a setembro há carência de alternativas economicamente viáveis de uso do solo, sobretudo em pequenas propriedades rurais. Este fato se agravou nos últimos anos devido à redução da margem líquida obtida em cultivo de cereais de estação fria, ocasionada pela importação em larga escala destes grãos (BRUM et al., 2005).

As culturas de cobertura do solo de inverno constituem importante componente em sistemas agrícolas, já que melhoram várias propriedades do solo (GIACOMINI et al., 2003). A manutenção de elevada quantidade de palha sobre o solo, por meio do cultivo de espécies de cobertura, é fundamental para a sustentabilidade do sistema semeadura direta (CERETTA et al., 2002). A presença de palha sobre o solo reduz a erosão hídrica (SCHICK et al., 2000) e a infestação por plantas daninhas (MATEUS et al., 2004) e de nematóides (MOJTAHEDI et al., 1993). Uma alternativa viável e eficiente para produzir elevada quantidade de massa pelas culturas de cobertura de

solo é o consórcio entre espécies (BALBINOT JR. et al., 2004). Contudo, o uso de culturas de cobertura do solo no inverno não traz benefícios econômicos imediatos, além de constituir custos de produção.

Uma alternativa que pode proporcionar benefícios biológicos e econômicos em curto prazo é o cultivo de pastagens de inverno em sistema integração lavoura-pecuária (FONTANELI et al., 2000; SPERA et al., 2004). Na região Sul do Brasil, há várias espécies de inverno que podem produzir forragem de elevada qualidade. No entanto, o sistema integração lavoura-pecuária requer manejo adequado, já que o uso do solo no inverno com pastagens pode ocasionar compactação superficial do solo, devido ao pisoteio, e falta de palha para o adequado manejo do sistema semeadura direta (NICOLOSO et al., 2006).

O sistema de pastejo rotacionado se caracteriza por elevada carga animal em um curto período de tempo, o que pode gerar compactação do solo (NICOLOSO et al., 2006). Com alta carga animal em curto período, houve aumento da resistência do solo à penetração, diminuição da macro porosidade e redução da infiltração de água no solo na camada de 0 a 0,075 m (TREIN et al., 1991). Práticas que favorecem o crescimento de raízes em pastagens podem reduzir os efeitos mecânicos do pisoteio. Neste sentido, a adubação da pastagem com nitrogênio pode ser uma estratégia para aumentar a produção de forragem e reduzir a compactação superficial ocasionada pelo pisoteio, já que a parte aérea da forragem atenua a pressão aplicada na superfície (BRAIDA et al., 2006) e o crescimento de raízes pode promover descompactação (ABREU et al., 2004).

Devido à utilização intensa da massa vegetal produzida no inverno como forragem, é comum no Sul do Brasil a semeadura de culturas estivais em solo com baixa quantidade de palha, o que pode

JUNIOR et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão tornar o sistema semeadura direta insustentável, já que um dos pressupostos deste sistema é a manutenção do solo permanentemente coberto (CERETTA et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de estratégias de uso do solo no inverno sobre a quantidade de palha remanescente, condição física da camada superficial e produtividade de grãos de milho cultivado em sucessão, em três locais do Planalto Norte Catarinense.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foi conduzido um experimento em três propriedades particulares

na safra 2006/07 na região do Planalto Norte de Santa Catarina.

Um no município de Canoinhas (local 1: longitude 50°28' W; latitude 26°07' S e altitude de 780 m) e dois no município de Major Vieira (local 2: longitude 50°18' W; latitude 26°27' S e altitude de 791 m e local 3: longitude 50°24' W; latitude 26°29' S e altitude de 822 m). O clima da região é úmido com verões amenos, do tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen. Algumas características do solo de cada experimento, no momento da sua implantação, são apresentadas na Tabela 1. O solo dos experimentos foi classificado como Cambissolo Háptico (EMBRAPA, 1999).

Tabela 1. O solo dos experimentos foi classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 1999). Tabela 1 - Características de solo na camada de 0 a 0,10 m, no momento da implantação do experimento (maio de 2006), em três locais. Epagri/Canoinhas, SC, 2006.

Característica	Locais <sup>1</sup>		
	1	2	3
Argila (%)	54,6	52,5	49,9
Silte (%)	40,8	39,8	44,2
Areia (%)	4,6	7,7	5,9
M.O. (%)	5,1	5,2	6,1
pH <sub>água</sub> 1:1	5,9	5,6	5,2
pH <sub>SMP</sub>	6,0	5,6	5,3
P (mg dm <sup>-3</sup> )	4,5	8,0	11,4
K (mg dm <sup>-3</sup> )	67,7	136,6	124,8
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,08	0,09	0,7
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,8	11,1	8,7
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,0	6,1	4,9
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	17,7	25,2	24,2
V (%)	71,8	70,2	57,7
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	0,42	0,40	0,43
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	2,36	0,96	1,12
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	2,04	2,48	4,60
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,09	0,10	0,09
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,72	0,44	0,52

<sup>1</sup> Local 1: Canoinhas, SC; Locais 2 e 3: Major Vieira, SC

JUNIOR et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão

Antes da instalação do experimento, as áreas vinham sendo manejadas em sistema integração lavoura-pecuária, com uso de pastagens anuais de inverno, formadas com aveia preta (*Avena strigosa*) e/ou azevém (*Lolium multiflorum*). Na safra 2005/06 havia sido cultivada soja (*Glycine max*) no local 1, milheto (*Pennisetum americanum*) no local 2 e milho (*Zea mays*) para silagem de planta inteira no local 3.

Nos três locais, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com três repetições. Foram avaliadas cinco formas de uso do solo no inverno: 1) consórcio de aveia preta + azevém + ervilhaca (*Vicia villosa*) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) manejado sem pastejo e sem adubação nitrogenada (consórcio cobertura); 2) o mesmo consórcio, com pastejo e com adubação nitrogenada de cobertura, 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (pastagem com N); 3) o mesmo consórcio, com pastejo e sem adubação nitrogenada (pastagem sem N); 4) nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (nabo forrageiro); e 5) pousio, sem pastejo e sem adubação nitrogenada (pousio). Cada parcela possuía área total de 64 m<sup>2</sup> (8 x 8 m). Nos três locais foram instalados pluviômetros para medida do volume de chuvas, cujos dados são apresentados nas Figuras 1 e 2.

As culturas de inverno foram implantadas nos dias 22/05/2006 (Locais 2 e 3) e 24/05/2006 (Local 1). As quantidades de sementes

utilizadas foram as seguintes: consórcio (40 kg ha<sup>-1</sup> de aveia preta + 30 kg ha<sup>-1</sup> de azevém + 30 kg ha<sup>-1</sup> de ervilhaca + 8 kg ha<sup>-1</sup> de trevo vesiculoso), e; 20 kg ha<sup>-1</sup> de nabo forrageiro. As sementes de trevo vesiculoso foram semeadas a lanço após serem escarificadas mecanicamente, inoculadas com *Rhizobium leguminosarum* bv. trifolii e peletizadas. Em seguida, as demais espécies foram semeadas em espaçamento entre fileiras de 0,17 m e profundidade de aproximadamente 0,04 m.

No dia 28/06/2006, quando a aveia preta apresentava em média dois filhos, realizou-se adubação nitrogenada no tratamento pastagem com N. A dose utilizada foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia, aplicada a lanço.

Para realizar o pastejo nos tratamentos 2 e 3, utilizaram-se duas vacas em lactação por parcela, pareadas de modo que as unidades experimentais de cada local recebessem peso animal similar. As vacas utilizadas no local 1 eram da raça Jersey (peso de 400 a 450 kg cada), enquanto nos locais 2 e 3 eram da raça Holandesa (peso de 500 a 650 kg cada). A variável utilizada para determinar os momentos de entrada e saída dos animais foi a altura da pastagem. Os animais entravam nas parcelas quando a altura média era de 0,25 a 0,30 m e saíam quando a pastagem apresentava altura média de 0,10 m. As parcelas com pastejo foram separadas das demais com cerca eletrificada.

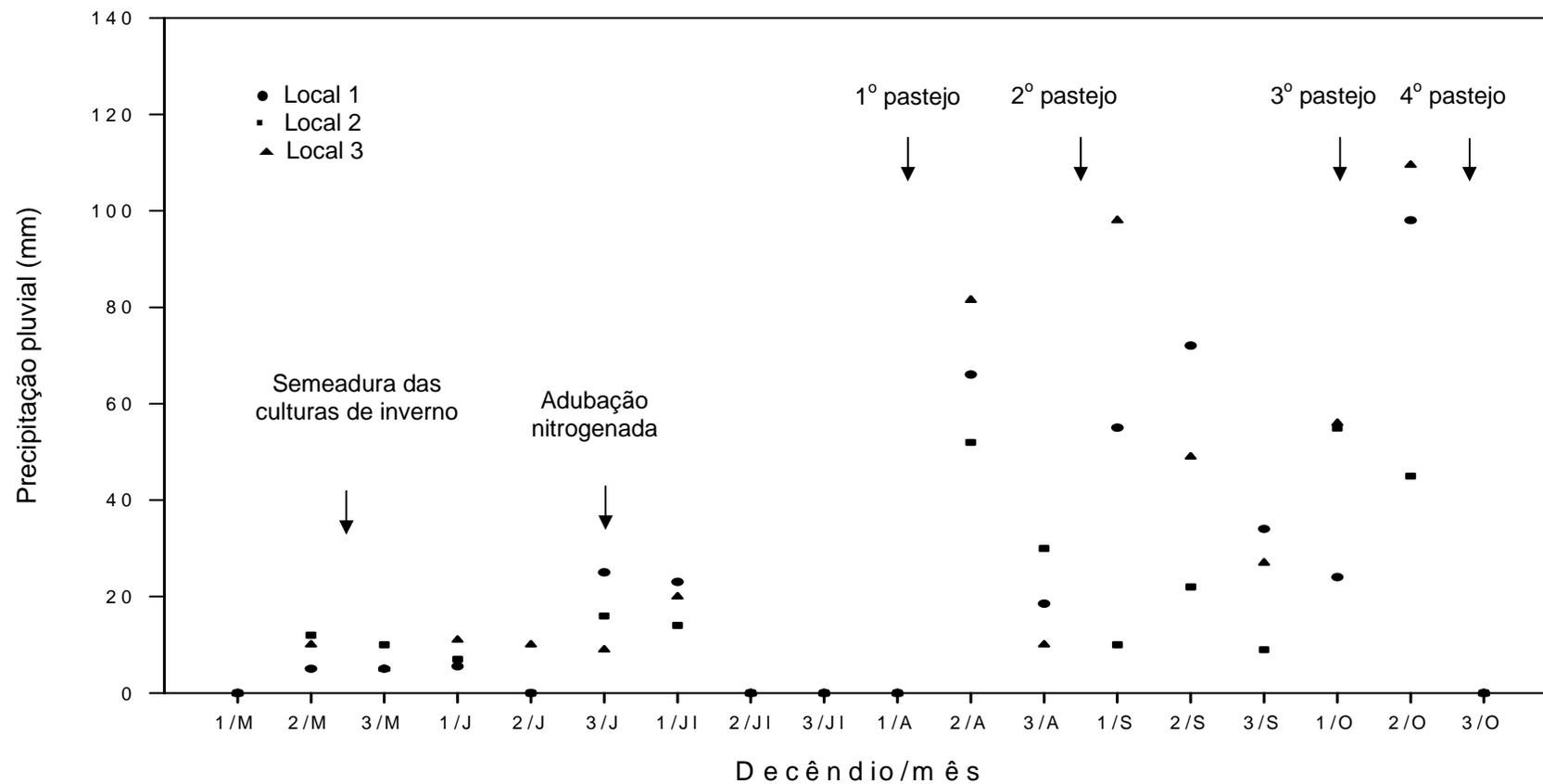


Figura 1 - Precipitação pluviométrica entre o primeiro decêndio de maio e o terceiro decêndio de outubro de 2006, em três locais do Planalto Norte de SC. Epagri/Canoinhas, SC, 2006.

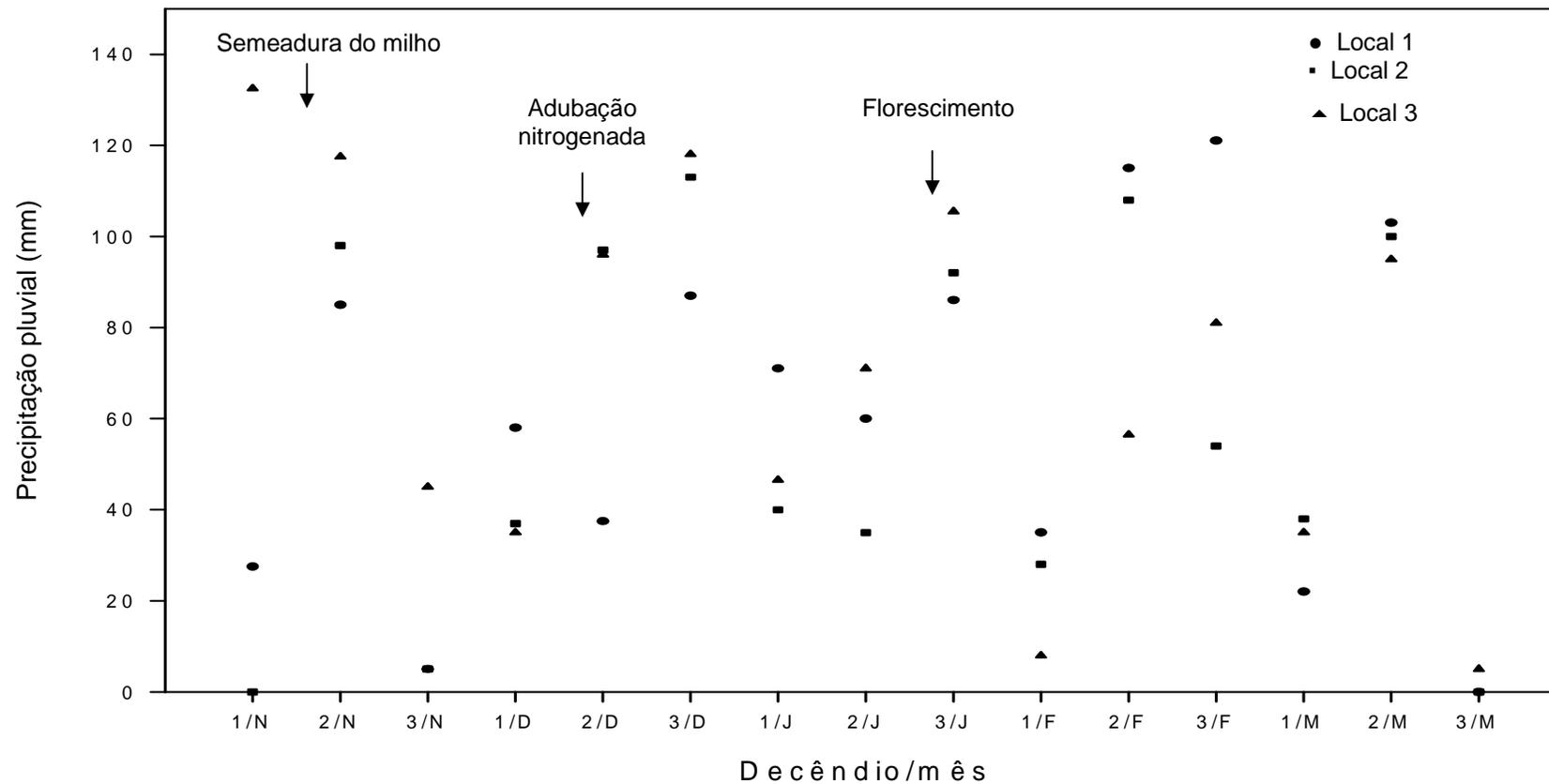


Figura 2 - Precipitação pluviométrica entre o primeiro decêndio de novembro de 2006 e o terceiro decêndio de março de 2007, em três locais do Planalto Norte de SC. Epagri/Canoinhas, SC, 2006/07.

Durante o ciclo de desenvolvimento da pastagem cultivada, foram promovidos quatro pastejos. O primeiro ocorreu nos dias 01/08/2006 (local 1) e 02/08/2006 (locais 2 e 3) e o tempo de duração foi de 30 a 40 minutos. O segundo pastejo ocorreu nos dias 30/08/2006 (local 1) e 05/09/2006 (locais 2 e 3) e o tempo de duração foi de quatro a cinco horas. O terceiro pastejo ocorreu nos dias 03/10/2006 (local 1) e 05/10/2006 (locais 2 e 3) e o tempo de duração foi de cinco a seis horas. O quarto pastejo ocorreu nos dias 23/10/2006 (locais 1 e 3) e 25/10/2006 (local 2) e o tempo de duração foi de cinco a seis horas.

No dia 31/10/2006, realizou-se a dessecação das plantas contidas em todos os tratamentos. Para tanto, utilizou-se glyphosate ( $1.440 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ ) e óleo mineral ( $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ ), aplicados em volume de calda de aproximadamente  $200 \text{ L ha}^{-1}$ , com pulverizador costal.

O milho foi semeado nos dias 08/11/2006 (locais 2 e 3) e 10/11/2006 (local 1). O experimento foi implantado com semeadora equipada com facão sulcador para deposição de fertilizante, com profundidade de ação de aproximadamente 0,12 m. No local 1, a adubação de base foi de 30, 145 e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , respectivamente. No local 2 foi de 30, 135 e  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ . No local 3 foi de 30, 105 e  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ . Nos três locais, utilizou-se o híbrido Dekalb 214, cultivado em espaçamento de 0,8 m entre fileiras e 60 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ . O controle de plantas daninhas foi realizado com a mistura dos herbicidas atrazine ( $1.500 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) e nicosulfuron ( $40 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ). Nos dias 12/12/2006 (local 1) e 13/12/2006 (locais 2 e 3), quando as plantas de milho estavam em estágio V4 (RITCHIE et al., 1993) foram aplicados a lanço  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em cobertura, sob a forma de uréia.

Avaliou-se a quantidade de palha remanescente dos tratamentos de inverno, por meio de coleta da palha presente em amostra de  $1 \text{ m}^2$  por parcela no momento da dessecação; densidade do solo na camada de 0,02 a 0,07 m aos cinco dias após a semeadura do milho, avaliada por meio de coleta de uma amostra indeformada por parcela, como indicador de compactação do solo; porcentagem de plantas de milho emergidas, determinada pela contagem de plantas emergidas em dois metros de fileira em cada parcela; número de folhas verdes por planta de milho no estágio R4, avaliado em dez plantas por parcela; diâmetro do colmo no segundo entre nó das plantas de milho no estágio R5, avaliado em dez plantas por parcela; altura da espiga e da planta de milho, avaliada em dez plantas por parcela; número de espigas por planta, avaliada pela contagem de plantas e espigas contidas na área útil das parcelas ( $12 \text{ m}^2$ ); número de grãos por espiga, estimado tomando-se como base a relação existente entre a massa de 500 grãos, massa de grãos da parcela e número de espigas colhidas por parcela; massa média de grãos, avaliada por meio de pesagem de 500 grãos por parcela; e produtividade de grãos de milho, avaliada pela colheita das espigas contidas na área útil das parcelas, as quais foram trilhadas e determinado o peso de grãos da parcela, sendo corrigido para 13% de umidade.

Após verificação de existência de homogeneidade de variâncias residuais entre locais para todas as variáveis avaliadas, procedeu-se análise conjunta dos dados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F e, quando constatados efeitos significativos de tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos locais 1 e 3, o consórcio de aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso sem pastejo (consórcio cobertura), proporcionou a maior quantidade de palha para a cultura de milho (Tabela 2). Já no local 2, não houve diferença na palha remanescente

entre os consórcios com e sem pastejo, mas, diferentemente dos outros locais, a menor quantidade de palha foi verificada no tratamento com cobertura de nabo forrageiro. Em trabalho desenvolvido no Estado de Santa Catarina, constatou-se que o acúmulo de massa seca pelo nabo forrageiro é menor do que o observado em aveia preta e consórcios entre espécies invernais (BALBINOT JR. et al., 2004).

Tabela 2 - Quantidade de palha remanescente sobre o solo ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ), em diferentes estratégias de uso do solo no inverno antecedendo a cultura de milho, em três locais. Epagri/Canoinhas, SC, 2006.

Tratamento de inverno	Locais		
	1	2	3
Consórcio cobertura	5,66a <sup>1</sup>	2,91a	4,97a
Pastagem com N	1,95cd	2,42a	0,47b
Pastagem sem N	2,21c	1,80a	0,49b
Nabo forrageiro	1,14d	0,19b	0,77b
Pousio	4,10b	2,40a	1,69b
C.V.(%)	17,0	34,0	29,9

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos três locais, houve germinação espontânea de plantas no tratamento pousio, as quais foram mantidas na área durante a condução do experimento. Nos locais 1 e 2, a palha presente no tratamento pousio era composta basicamente por azevém, enquanto no local 3 era composta por azevém e trevos branco e vermelho.

Nos três locais, não houve diferenças significativas entre tratamentos para densidade do solo, avaliada na camada de 0,02 a 0,07 m (Tabela 3). FLORES et al. (2007) também verificaram que o pisoteio

não alterou significativamente a densidade do solo em relação às áreas não pastejadas. A ausência de compactação decorrente do pisoteio pode ser atribuída, principalmente, ao manejo adequado da pastagem. Em condição de elevada interceptação de radiação solar pela pastagem, há elevado crescimento da parte aérea e raízes, o que confere ao solo maior capacidade de suporte de carga, sem sofrer deformação plástica (BERTOL et al., 1998), pois a parte aérea da pastagem atenua a pressão aplicada no pisoteio (BRAIDA et al., 2006), além de apresentar

JUNIOR et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão maior capacidade de recuperação após eventual compactação, devido à descompactação biológica promovida pelo crescimento de raízes seja os pastejos ocorreram com solo em condição de umidade abaixo do ponto de friabilidade. A umidade do solo, por ocasião da aplicação de pressões na superfície, é um dos principais fatores determinantes da susceptibilidade à compactação (IMHOFF et al., 2000). Adicionalmente, os solos dos três locais apresentavam altos teores de matéria orgânica e

(ABREU et al., 2004). Outro ponto a ser destacado é o fato dos pastejos não terem coincidido com os picos de precipitação pluvial (Figura 1), ou não apresentavam teores muito elevados de argila (Tabela 1). A textura do solo influencia o processo de compactação, pois modifica várias propriedades do solo, como a relação do tamanho de poros, retenção de água, densidade do solo e resistência crítica do solo à penetração (ALBUQUERQUE et al., 2001).

Tabela 3 - Densidade do solo avaliada cinco dias após a semeadura do milho na camada de 0,02 a 0,07 m em diferentes estratégias de uso do solo no inverno. Médias de três locais. Epagri/Canoinhas, SC, 2006.

Tratamento de inverno	Densidade do solo (g cm <sup>-3</sup> )
Consórcio cobertura	1,07 <sup>ns</sup>
Pastagem com N	1,20
Pastagem sem N	1,16
Nabo forrageiro	1,11
Pousio	1,17
Média	1,14
C.V. (%)	6,1

<sup>ns</sup> Diferenças não significativas a 5% de probabilidade.

As variáveis porcentagem de plantas de milho emergidas, altura de plantas e de espigas, número de folhas verdes por planta e diâmetro do colmo não foram afetadas pelas estratégias de uso do solo investigadas e locais (Tabela 4). Isto demonstra que o crescimento das plantas de milho não foi afetado pelas condições impostas pelos cultivos antecessores.

Os componentes de rendimento de grãos de milho (número de

espigas por planta, número de grãos por espiga e massa de grãos) e a produtividade de grãos também não foram afetados pelas estratégias de uso do solo testadas e locais (Tabela 5). ASSMANN et al. (2003) verificaram que o pastejo de aveia branca e azevém no inverno não afetou o desempenho do milho semeado em sucessão em relação às áreas não pastejadas. De acordo com NICOLOSO et al. (2006) há redução da produtividade do milho semeado em sucessão à pastagem de inverno somente quando há elevada frequência e pressão de pastejo.

Tabela 4 - Porcentagem de plantas de milho emergidas, altura de plantas e da espiga, número de folhas verdes em estágio R4 e diâmetro do colmo em estágio R5, sob diferentes estratégias de uso do solo no inverno antecedendo a cultura de milho. Médias de três locais. Epagri/Canoinhas, SC, 2006/07.

Tratamento de inverno	Plantas emergidas (%)	Altura de plantas (m)	Altura da espiga (m)	Número de folhas verdes	Diâmetro do colmo (mm)
Consórcio cobertura	93 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>	13,2 <sup>ns</sup>	21,2 <sup>ns</sup>
Pastagem com N	95	2,69	1,19	12,8	21,0
Pastagem sem N	92	2,67	1,20	12,8	20,3
Nabo forrageiro	93	2,75	1,23	13,1	20,7
Pousio	85	2,70	1,22	12,6	20,7
Médias	91	2,71	1,22	12,9	20,8
C.V. (%)	7,9	2,6	4,8	3,5	3,6

<sup>ns</sup> Diferenças não significativas a 5% de probabilidade.

Há muitos fatores que podem determinar efeitos positivos ou negativos do pastejo no inverno sobre o desempenho de culturas semeadas em sucessão, sob sistema integração lavoura-pecuária (NICOLOSO et al., 2006; TRACY & ZHANG, 2008). Teores de argila e matéria orgânica do solo, espécies forrageiras utilizadas, manejo da pastagem, quantidade e qualidade da palha remanescente sobre o solo, manejo das culturas de verão, regime hídrico e rotação de culturas, certamente afetam a produtividade de culturas estivais semeadas após as pastagens de inverno. Salienta-se que neste trabalho não ocorreu estresse hídrico durante o ciclo de desenvolvimento do milho (Figura 2).

Da mesma forma, não houve diferença de produtividade de grãos de milho em função da adubação nitrogenada da pastagem de inverno (Tabela 5). Possivelmente isso tenha ocorrido devido à

compensação da ausência de adubação nitrogenada pela fixação deste elemento pela ervilhaca e trevo vesiculoso, presentes na pastagem. Além disso, a partir do mês de novembro de 2006, houve elevado volume de precipitação pluvial (Figura 2), o que pode ter contribuído para a lixiviação do nitrogênio aplicado na forma mineral, reduzindo a sua absorção pela cultura de milho. Por outro lado, em pastagem de aveia branca e azevém, com e sem trevo-branco, constatou-se efeito residual da adubação nitrogenada da pastagem de inverno sobre a produtividade de milho semeado em sucessão (ASSMANN et al., 2003). É provável que estas diferenças de resultados decorram de variações em propriedades do solo, variáveis atmosféricas e de vegetação, as quais afetam a dinâmica do nitrogênio no solo.

Tabela 5 - Número de espigas por planta, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos de milho em diferentes estratégias de uso do solo no inverno antecedendo a cultura de milho. Médias de três locais. Epagri/Canoinhas, SC, 2006/07.

Tratamento de inverno	Número de espigas por planta	Número de grãos por espiga	Massa de mil grãos (g)	Produtividade de grãos (Mg ha <sup>-1</sup> )
Consórcio cobertura	0,97 <sup>ns</sup>	474 <sup>ns</sup>	382 <sup>ns</sup>	11,34 <sup>ns</sup>
Pastagem com N	0,99	476	382	11,05
Pastagem sem N	0,98	476	376	10,90
Nabo forrageiro	0,98	476	381	11,80
Pousio	0,97	478	379	11,37
Médias	0,98	476	380	11,30
C.V.(%)	2,4	7,0	3,6	8,0

<sup>ns</sup> Diferenças não significativas a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

As estratégias de uso do solo no inverno estudadas (pastagem com e sem nitrogênio, consórcio cobertura, nabo forrageiro e pousio) não afetaram a densidade do solo na camada superficial, a produtividade de grãos e os componentes de rendimento da cultura de milho semeada em sucessão, sob semeadura direta.

## AGRADECIMENTOS

Aos produtores rurais Amélio Gudas, Danilo Guedes e Ivo Grein por ceder às áreas experimentais.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, S.L.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em Argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.3, p.519-531, 2004.
- ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3, p.717-723, 2001.

- JUNIOR et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão  
ASSMANN, T.S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.
- BALBINOT JR., A.A.; BACKES, R.L.; TÔRRES, A.N.L. Desempenho de plantas inverniais na produção de massa e cobertura do solo sob cultivos isolado e em consórcios. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.3, n.1, p.38-42, 2004.
- BERTOL, I.; GOMES, K.E.; DENARDIN, R.B.N. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.779-786, 1998.
- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M. da et al. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.4, p.605-614, 2006.
- BRUM, A.L.; LEMES, C.L.; SILVA, C.V.K. da et al. A competitividade do trigo brasileiro diante da concorrência argentina. O comércio internacional e a competitividade pelo custo de produção. **Revista Galega de Economia**, v.14, n.1-2, p.1-15, 2005.
- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G. et al. Produção e decomposição de plantas inverniais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.49-54, 2002.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.
- FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C. et al. 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, n.4, p.771-780, 2007.
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E.R.O. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.2, p.325-334, 2003.
- IMHOFF, S.; SILVA, A.P. da; TORMENA, C.A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1493-1500, 2000.

- JUNIOR et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão  
MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.539-542, 2004.
- MOJTAHEDI, H.; SANTO, G.S.; INGHAM, R.E. Suppression of *Meloidogyne chitwoodi* with sudangrass cultivars as green manure. **Journal of Nematology**, v.25, n.2, p.303-311, 1993.
- 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, n.6, p.1799-1805, 2006.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. Special Report, 48.
- SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O. et al. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.3, p.427-436, 2000.
- SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. et al. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.3, p.533-542, 2004.
- TRACY, B.F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, v.48, n.3, p.1211-1218, 2008.
- TREIN, C.R.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.15, n.1, p.105-111, 1991