

PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS DE INVERNO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE DRENOS SUPERFICIAIS SOB PISOTEIO ANIMAL EM VÁRZEA¹

LOWLAND WINTER SPECIES PRODUCTION UNDER DIFFERENT DISTANCES BETWEEN SUPERFICIAL DRAINAGE CHANNELS AND ANIMAL LOAD

Enio Marchezan² Vandro Rogério Vizzotto³ Fernando Luiz Zimmermann⁴

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de espécies forrageiras de inverno em diferentes espaçamentos entre drenos superficiais e efeito do pisoteio animal em propriedades físicas de solo de várzea, num Planossolo, em Santa Maria, RS, Brasil, 1996. Foi utilizado delineamento de blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas, com parcelas principais para os espaçamentos entre drenos (4, 8, 12 e 16m) e subparcelas para as espécies de inverno, conforme segue: aveia (*Avena strigosa*), azevém (*Lolium multiflorum*), *L. multiflorum* + trevo branco (*Trifolium repens*), *L. multiflorum* + trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*), *L. multiflorum* + cornichão (*Lotus corniculatus*), *L. multiflorum* + serradela (*Ornithopus micranthus*). O comportamento das espécies de inverno nos diferentes espaçamentos entre drenos foi avaliado através de coletas de massa seca, realizadas de metro em metro do dreno até o centro da parcela. O pastejo teve início aos 75 dias após a emergência (DAE) com carga animal adequada ao resíduo e peso vivo de 150 a 200 kg/animal. Verificou-se que não houve diferença no desenvolvimento das espécies forrageiras quanto aos espaçamentos entre drenos superficiais. As propriedades físicas do solo foram influenciadas pelo pisoteio animal, ocorrendo aumento da densidade superficial do solo e diminuição da microporosidade, macroporosidade e porosidade total.

Palavras-chave: drenagem superficial, propriedades físicas, pisoteio animal.

SUMMARY

The research evaluated the development of winter species under different distances between superficial drainage channels as well as the effect of animal stepping on the physical properties of an Albaqualf soil located in Santa Maria, Brazil.

1996. The experimental design was a split plot, where the main plots were distances between drainage channels, 4, 8, 12 and 16 meters and subplots were the winter species: *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *L. multiflorum* + *Trifolium repens*, *L. multiflorum* + *T. vesiculosum*, *L. multiflorum* + *Lotus corniculatus*, *L. multiflorum* + *Ornithopus micranthus*. Drainage levels were evaluated by collecting plant dry matter on every meter from the drainage channels to the plot center. Grazing began 75 days after plant emergence (DAE) with an adequate animal load, each one weighting between 150 and 200kg. No difference was observed on the development of the species due to different distances between superficial drainage channels. In regard to soil physical properties, they were affected by the animal stepping. It was observed an increase on the soil superficial density and a decrease in microporosity, macroporosity and total porosity.

Key words: superficial density, physical properties, animal stepping.

INTRODUÇÃO

O cultivo das áreas de várzea do Rio Grande do Sul restringe-se basicamente à cultura do arroz irrigado, sendo comum a permanência dessas áreas em pousio e em pequena parte em cultivo com azevém durante o inverno. A monocultura favoreceu o surgimento de desequilíbrios nutricionais e a proliferação de doenças, pragas e invasoras específicas, evidenciando a necessidade de rotação de culturas. A dificuldade de cultivo com plantas anuais sensí-

¹Trabalho apresentado no VIII Salão de Iniciação Científica e V Feira de Iniciação Científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, parcialmente financiado pelo CNPq e FAPERGS.

²Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pesquisador CNPq. 97105-900. Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

³Engenheiro Agrônomo, aluno de Pós-graduação em Agronomia, CCR/UFSM.

⁴Acadêmico de Agronomia, bolsista CNPq, CCR/UFSM.

veis ao excesso de água leva a um subaproveitamento das várzeas. Para utilização mais intensiva dessas áreas, BAUER (1984) e GOMES *et al.* (1993) propõem, além do azevém, outras forrageiras de inverno, e dentre elas espécies leguminosas, principalmente na forma de pastagens consorciadas.

Para possibilitar a integração lavoura, pecuária, necessita-se de forrageiras que sejam adaptáveis às condições edafoclimáticas do local, compatíveis de coexistir e passíveis de um mesmo manejo, ABRAMIDES (1986). Além disso, deve haver a adequação de condições que favoreçam o desenvolvimento das plantas, tais como a correção da superfície do solo e um eficiente sistema de drenagem que retire a água superficial (POTTER, 1984).

É característica dos solos de várzea a deficiência da drenagem natural, devido à baixa condutividade hidráulica e à impermeabilidade da camada subsuperficial; com isso, o nível freático fica mais próximo à superfície do solo por um período maior (KLAMT, 1984), limitando o desenvolvimento radicular das plantas de sequeiro. Nos meses de inverno, a drenagem torna-se mais problemática devido à redução da evapotranspiração associada a um período de maior precipitação pluvial, o que explica a pouca utilização de rotação de culturas em várzea e a necessidade de se identificar espécies adaptadas a solos com baixa disponibilidade de espaço aéreo.

A compactação do solo influencia o desenvolvimento das culturas. Segundo MACHADO & BRUM (1981), o cultivo intensivo aumenta a densidade das camadas superficiais do solo com diminuição do teor de matéria orgânica, ocasionando a redução da porosidade total, macroporosidade e aumento da microporosidade. TREIN *et al.* (1991), estudaram a influência do pisoteio bovino sobre a mistura aveia + trevo subterrâneo, sobre propriedades físicas de um solo podzólico vermelho-escuro, textura franco-argilosa, utilizando 40.000kg de carga animal/ha, durante 36 horas. Concluíram que houve compactação somente na camada superficial com aumento da densidade do solo, microporosidade e diminuição da porosidade total e macroporosidade. Além da redução da taxa de infiltração, esse solo apresentou limitação ao desenvolvimento radicular, por ultrapassar 26 kgf/cm² de resistência ao penetrômetro, que segundo Phillips & Kirkham, *apud* TREIN *et al.* (1991) é o valor limite.

Em estudos realizados por BASSANI (1996), em solo podzólico bruno acinzentado, utilizando aveia + azevém, com resíduo médio de 1996 kg/ha e carga animal adequada a esta quantidade de massa seca, não foram encontradas diferenças significativas entre as avaliações realizadas antes e após o pastoreio para a densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total. O autor considerou importante a ação protetora do resíduo,

que reduziu o efeito da pata bovina sobre as propriedades físicas do solo.

As informações a respeito da influência do pisoteio animal sobre propriedades físicas do solo, dizem respeito a solos de melhor drenagem natural, tipo podzólicos. Em solos hidromórficos, há carência de resultados de pesquisa que forneçam parâmetros para adoção de procedimentos de manejo da área e das culturas. Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar o comportamento das espécies de inverno em diferentes espaçamentos entre drenos superficiais e efeito do pisoteio animal em propriedades físicas do solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo, em área de várzea, em Santa Maria, Rio Grande do Sul. De acordo com a análise química do solo, foram aplicados 4,0 t/ha de calcário dolomítico, 8 meses antes da implantação do experimento. Cerca de 30 dias antes da instalação, foi realizada nova análise química do solo que resultou no seguinte: textura = 4, argila = 25%, pH em água = 5,7, SMP = 6,0, P = 4 ppm, K = 66 ppm, M.O. = 1,1%, Al trocável = 0,0 cmol_c/l e Ca+Mg = 7,3 cmol_c/l.

O solo pertence à Unidade de Mapeamento Vacacaí, classificado como Planossolo. A área experimental foi sistematizada em desnível de 0,06% no verão anterior, com corte máximo de 40 cm. O preparo final do solo e a demarcação dos drenos superficiais foram realizados cerca de 45 dias antes da semeadura, que ocorreu dia 18 de abril de 1996. No período entre o preparo do solo e a semeadura, verificou-se emergência de plantas daninhas invasoras que foram controladas com produto herbicida de ação total. Após a semeadura, em função da estiagem, realizaram-se três irrigações sucessivas com lâmina total de 80mm e a emergência das espécies cultivadas foi observada dia 18 de maio de 1996.

Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas principais consistiram de quatro espaçamentos entre drenos superficiais (4, 8, 12 e 16 m) e as subparcelas de seis espécies e/ou consorciações de espécies. Os drenos foram feitos com valetadeira rotativa, com uma profundidade entre 20-25cm e largura de 12cm. Em cultivo utilizou-se aveia (*Avena strigosa*), azevém (*Lolium multiflorum*), azevém + trevo branco (*Trifolium repens*), azevém + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), azevém + cornichão (*Lotus corniculatus*) e azevém + serradela nativa (*Ornithopus micranthus*).

A quantidade de semente foi correspondente a 35 kg/ha de azevém e 95 kg/ha de aveia. Nas

consorciações foram utilizados 25 kg/ha de azevém + 5 kg/ha de trevo branco, 8 kg/ha de trevo vesiculoso, 9 kg/ha de cornichão e 50 kg/ha de serradela. Realizou-se a quebra da dormência dos trevos e do cornichão através de escarificação mecânica por 15 segundos (MOOJEN, 1979). A serradela foi escarificada com lixa em piso de cimento e após foi realizada a inoculação com *Rhizobium* específico para cada espécie leguminosa. A adubação mineral foi realizada a lanço, após a semeadura, de acordo com a análise química do solo, utilizando 700kg/ha de fertilizante da fórmula 5-20-20. Foram realizadas duas adubações nitrogenadas, com 20kg/ha de nitrogênio aos 61 e 103 dias após a emergência (DAE).

O pastejo iniciou aos 75 DAE, com carga animal adequada ao resíduo e pressão de pastejo em torno de 10%. Os animais apresentavam de 150 a 200kg de peso vivo e permaneceram no experimento por 94 dias. A avaliação de densidade superficial do solo, microporosidade, macroporosidade e porosidade total foi realizada através do método do cilindro de Umland, de acordo com EMBRAPA (1979). Em função do melhor desenvolvimento, foram coletadas sete amostras no tratamento com aveia e sete amostras de solo nos tratamentos com azevém + trevo branco e azevém + cornichão, não realizando-se amostragens nos tratamentos com trevo vesiculoso e serradela. As determinações foram feitas em solo coletado em duas épocas; a primeira, antes do início do pastejo e a segunda, após a retirada dos animais.

Foram utilizados poços de observação para verificar a profundidade do nível freático. Utilizou-se tubos de PVC de 50mm de diâmetro interno, perfurados a cada 8cm, transversalmente e em sentido alternado, em toda a sua extensão (90cm). Os locais de observação foram demarcados de metro em metro, a partir do dreno até o centro da parcela, totalizando 120 poços. Realizou-se leitura diária da profundidade do nível freático, utilizando-se um bloco do experimento, onde as parcelas foram consideradas como repetições.

Logo após a emergência das plantas e também após o pastejo, estimou-se a população de plantas da área, utilizando-se um quadrado de 0,25m de lado, com duas amostragens por parcela. Aos 50 DAE, foram realizadas coletas de plantas para verificar o acúmulo de massa seca, numa área de 0,25 x 0,25 m. A partir do dreno, as amostras fo-

ram retiradas com distanciamento de 1,0m entre si até a linha central das parcelas.

Os dados de massa seca, densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, sendo a profundidade do nível freático submetida à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento das espécies vegetais, avaliado através da população de plantas após a emergência e das plantas presentes, após o pastejo, é apresentado na Tabela 1. A espécie serradela foi a que apresentou maior redução de plantas (100%). Observaram-se plantas de serradela com pequeno desenvolvimento inicial, comportamento que se agravou com o transcorrer do experimento devido à competição com o azevém. Uma possível causa foi a época tardia de emergência das plantas que ocorreu em maio, pois, de acordo com MENEZES *et al.* (1994), esta espécie apresenta potencial significativo para ser explorado em área de várzea, mas recomendam que a semeadura seja realizada até o mês de abril.

Ainda dentre as leguminosas, os trevos e o cornichão apresentaram redução de plantas de 30 a 46% da emergência até o final do pastejo, sobresaindo-se, nesta condição de solo, o trevo branco e o cornichão pela contribuição botânica no consórcio com azevém. Segundo PROAGRO (1982), trevo branco e cornichão podem fixar entre 120 e 150 kg/ha/ano de nitrogênio atmosférico, contribuindo para o desenvolvimento das gramíneas consorciadas.

Com relação às gramíneas, destacou-se o azevém, pela maior tolerância ao ambiente de várzea. A aveia, ao final do pastejo, no mês de novem-

Tabela 1 - População inicial de plantas, população final de plantas após o pastejo e percentagem de redução ocorrida no período. Santa Maria, RS, 1997.

Espécies	População inicial/m ²	População final/m ²	Redução(%)
aveia	532	_*	-
azevém solteiro	677	-	-
azevém em consórcio	549	-	-
trevo branco	85	53	38
trevo vesiculoso	156	84	46
cornichão	97	68	30
serradela	136	0	100

* Plantas não contadas devido estarem em final de ciclo no momento da avaliação.

bro, já havia encerrado o ciclo biológico, não havendo mais plantas desta espécie. O azevém apresentava-se emitindo espigas, viabilizando a ressemeadura.

A Tabela 2 contém os resultados de massa seca das espécies. Não houve diferença no desenvolvimento das plantas que estavam próximas do dreno superficial daquelas que estavam no centro da parcela. A observação da área experimental logo após as chuvas, que formavam lâmina de água, mostrava a importância de, associado a drenos superficiais, realizar-se também correção de micro-relevo, de modo a não permitir a formação de poças de água na região entre os drenos.

A análise geral dos resultados contidos na Tabela 2 mostra que as espécies produziram em torno de 2.000kg/ha de massa seca aos 50 DAE. Este valor pode ser atribuído apenas ao azevém, pois a participação das leguminosas em termos de massa seca era praticamente nula nessa ocasião. Resíduo semelhante foi encontrado por SÁ (1992) aos 73 DAE, em solo não hidromórfico. Este desenvolvimento obtido em várzea pode ser atribuído à menor ocorrência de chuvas durante o inverno, principalmente na fase de estabelecimento das espécies, ou seja, maio, junho e julho. Nestes três meses, a precipitação total foi de 183,9mm, enquanto o normal da região é de 489mm. Deve-se destacar também que, durante a condução do experimento, de abril a outubro de 1996, ocorreu precipitação pluvial 35% inferior ao normal para a região, no período.

Na fase inicial do experimento, o nível freático encontrava-se a 30cm da superfície do solo, quando ocorreu uma chuva de 25mm causando saturação (Figura 1). Nesta condição, o aumento da profundidade do nível freático para 40cm de altura,

ocorreu somente no sétimo dia após a saturação; do sétimo ao décimo dia, houve relativa estabilização da altura do nível freático. Em estudos com azevém, BACK (1994) verificou que a produção de massa seca diminuiu com a elevação do nível freático, concluindo que, para um bom desempenho dessa espécie, o nível freático não deve estar a menos de 40cm da superfície. Nesse sentido, é lícito esperar que tenha havido prejuízo às plantas no período em que o nível freático esteve muito perto da superfície do solo, pois a condição de pouca aeração do solo induz também a perda de nitrogênio por desnitrificação (MILLAR, 1978). Por esse resultado, identifica-se a dificuldade de se obter a expressão do potencial de produção de massa seca de espécies vegetais em solos de várzea, especialmente no período de inverno, que no Estado caracteriza-se por maior número de dias com chuvas, temperatura mais baixa e menor insolação, culminando com menor evapotranspiração potencial.

A análise da influência das coberturas vegetais de azevém + trevo branco, azevém + cornichão e aveia sobre as propriedades físicas do solo, em função do pisoteio animal sob pastejo contínuo, revela que não houve efeito significativo entre espécies ou consorciações vegetais. Observa-se na Tabela 3 que o pisoteio animal, comparando o solo antes (época 1) e depois (época 2), influenciou em todas as propriedades físicas do solo analisadas. Ocorreu redução da microporosidade e porosidade total, em conseqüência a relação micro/macroporosidade foi alterada. Os valores passaram de 4,28:1 para 6,9:1 após o pisoteio animal, enquanto que a relação considerada adequada para o bom desenvol-

vimento das plantas é de 2:1 (SOUZA *et al.*, 1994). A redução da macroporosidade de 8,95% para 5,31% e o aumento da densidade do solo de 1,38 g.cm⁻³ para 1,49 g.cm⁻³, caracterizam o efeito do pisoteio dos animais na camada superficial do solo. Ainda de acordo com SOUZA *et al.* (1994), a macroporosidade é a responsável pela aeração do solo, indicando que o espaço aéreo não deveria ser inferior a 10%, pois provoca redução na difusão do oxigênio, prejudicando o desenvolvimento das plantas. Isso caracteriza que o manejo utilizado pode interferir no desenvolvimento de plantas

Tabela 2 - Massa seca das forrageiras aos 50 DAE (kg/ha) em diferentes espaçamentos entre drenos superficiais, coletada de metro em metro do dreno até o centro da parcela. Santa Maria, RS, 1997.

Espécies	Espaçamentos (m)								média
	1	2	3	4	5	6	7	8	
aveia	1600ns	2034	2160	1957	1857	1740	2358	1785	1934
azevém	1770	1798	2077	2064	1972	1929	1911	2245	1971
az.+tr. branco	1599	1873	1775	2230	2403	2165	2235	2134	2052
az.+tr. vesic.	1928	2027	1977	2360	2134	1983	1897	2109	2052
az.+cornichão	1891	2291	2128	1833	1776	1882	2124	1622	1943
az.+serradela	1897	1752	2294	2149	2006	1850	1748	1898	1949
média	1781	1963	2068	2099	2024	1924	2045	1967	

ns Médias na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

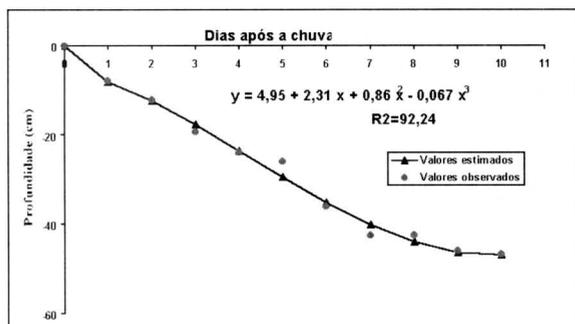


Figura 1 - Profundidade do nível freático, após a saturação do solo, ocasionada por uma chuva de 25mm no mês de julho de 1996, Santa Maria, RS, 1997.

Tabela 3 - Comportamento das propriedades físicas do solo de várzea, coletadas antes do início do pastejo (época 1) e após o término do pastejo (época 2). Santa Maria, RS, 1997.

Variável	época 1	época 2	CV(%)
densidade do solo (g cm^{-3})	1,38 b*	1,49 a	3,64
porosidade total (%)	47,29 a	42,47 b	4,43
microporosidade (%)	38,34 a	37,15 b	3,12
macroporosidade (%)	8,95 a	5,31 b	23,17

*Médias das épocas diferem entre si pelo teste F a nível de 5%.

de sequeiro, limitando a produtividade. Faz-se necessário avaliar este efeito sobre culturas de verão.

CONCLUSÕES

1. Não há diferença na disponibilidade de massa seca da aveia, azevém, azevém + trevo branco, azevém + trevo vesiculoso, azevém + cornichão e azevém + serradela nos espaçamentos entre drenos superficiais de 4 a 16 metros, aos 50 dias após a emergência.

2. O pisoteio animal em várzea, com carga adequada ao resíduo e pastejo contínuo eleva a densidade superficial do solo e reduz microporosidade, macroporosidade e porosidade total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMIDES, P.L.G. Desempenho de bovinos em pastagens consorciadas. 2º SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL. Campinas. **Anais...** Campinas, SP, 1986, 108p.
- BACK, A. J. Estudo da produção de azevém (*Lolium multiflorum*) e trigo (*Triticum aestivum*) em função da altura do nível freático. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 47, n. 412, p. 11-12, 1994.
- BASSANI, H.J. **Propriedades físicas do solo e produtividade de milho induzida pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada**. Santa Maria - RS. Tese (Mestrado em Agronomia). Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1996.
- BAUER, C.A. Diversificação de culturas em Santa Vitória do Palmar. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DE VÁRZEAS DO RIO GRANDE DO SUL. 1984. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1984, 340 p., p. 61-66.
- EMBRAPA. **Manual de métodos e análise do solo**. Rio de Janeiro. SNLCS. 1979, 228 p.
- GOMES, A. da S., SOUSA, R.O., LERIDIO, A.A. Produtividade do arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, XX, 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas, EMBRAPA/CPACT, 1993, 305 p., p. 135-137.
- KLAMT, E. Solos de várzea do Rio Grande do Sul, Características, distribuição e limitação de uso. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DE VÁRZEAS DO RIO GRANDE DO SUL, 1984. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1984, 340 p. p. 111-118.
- MACHADO, J.A., BRUM, A.C. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 5, p. 187-189, 1981.
- PROAGRO **Manual de Forrageiras**. 3. Ed. Santa Maria, 1982, p. 11-21.
- MENEZES, V.G., ANDRES, A. SOUZA, P.R. de, *et al.* Serradela nativa: uma alternativa de inverno para as várzeas do sul do Brasil, **Preços Agrícolas**, Piracicaba, p. 1-4. 1994.
- MILLAR, A.A. Drenagem de terras agrícolas: bases agrônômicas. São Paulo, Mc Graw-Hill do Brasil, 1978, 276 p.
- MOOJEN, E.L. **Rendimento e qualidade de misturas forrageiras de estação fria submetidas a dois regimes de corte**. Porto Alegre - RS. Tese (Mestrado em Agronomia). Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1979.
- POTTER, V.S. Utilização de várzeas na estância Guatambu. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DE VÁRZEAS DO RIO GRANDE DO SUL. 1984. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1984, 350 p., p. 46-49.
- SÁ, J.P.G. Avaliação de espécies forrageiras de inverno em Londrina, PR. In: XXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Lavras. **Anais...** Lavras, MG, 1992, 576 p., p. 35.
- SOUSA, R.O. de, PAULETO, E.A., GOMES, A. da S. Alternativas de sistemas de cultivo para o arroz irrigado: o caso da região Sul do Brasil. In: RENAPA V, 1994, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 1994, p. 1-20.
- 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**. Campinas, v. 15, p. 150-111, 1991.