

Manejo da pastagem em ILP e seu impacto nos atributos de solo e da produção

Leandro Bochi da S. Volk¹, Naylor Bastiani Perez*¹,
Márcia Cristina T. da Silveira¹, Rodison Natividade Sisti²

¹Pesquisador A, Embrapa Pecuária Sul, BR 153, km 633, Zona Industrial, Bagé, RS, CEP 96401-970

²Técnico, Embrapa Pecuária Sul, BR 153, km 633, Zona Industrial, Bagé, RS, CEP 96401-970

*E-mails: leandro.volk@embrapa.br, naylor.perez@embrapa.br, marcia.c.silveira@embrapa.br, rodison.sisti@embrapa.br

Resumo: Na fase pastagem do sistema integração lavoura-pecuária, a quantidade de palha e do sistema radicular deixados no solo são extremamente importantes visto que aumentam a matéria orgânica, que é fundamental na estruturação física, além de aumentar também a fonte de carbono para microrganismos do solo. Com isso em mente, conduziu-se dois experimentos diferentes, porém complementares. Os dois têm por objetivo estabelecer relações entre atributos de planta e atributos físicos de solo em áreas de ILP com vistas a manejo sítioespecífico. Os trabalhos foram conduzidos em área experimental da Embrapa Pecuária Sul-Bagé/RS em sistema de integração lavoura-pecuária e sobre um Luvisolo. Conduziu-se dois experimentos complementares, na mesma área, onde avaliou-se a resistência do solo a penetração, densidade, massa seca de raízes, infiltração de água, altura das plantas de azevém e produção da soja. Conclui-se que a resistência a penetração apontou presença de camada impeditiva ao desenvolvimento de raízes e infiltração de água, o que afetou o desenvolvimento radicular do azevém. A prática do diferimento associado à adubação feita antes da germinação da pastagem de azevém propiciou melhor desenvolvimento radicular e da parte aérea do azevém. Mesmo com a presença de maior resistência a penetração no solo, o uso do preparo de solo com escarificação não foi eficaz para se refletir em aumento da produção de soja. A decisão de uso do preparo do solo por escarificação, principalmente no manejo sítioespecífico não deve considerar apenas as informações isoladas de resistência a penetração, ou densidade do solo, ou de produção da cultura de interesse, mas sim a integração destas e de outras informações disponíveis.

Palavras-chave: azevém, escarificação, física do solo, manejo sítioespecífico, soja

Pasture management in crop-livestock integration and its impact on soil attributes and production

Abstract: In pasture phase of crop-livestock integration system, the amount of straw and roots left in the soil are extremely important since they increase the organic matter, which is crucial in physical structure, and also increase the carbon source for soil microorganisms. With this in mind, we conducted two experiments different, but complementary. Both aim to establish relationships among plant and soil physical properties in areas of ILP with a view to management in specific site. The work was conducted in the experimental area of Embrapa Pecuária Sul-Bagé/RS in integrated crop-livestock and about a Luvisol. We conducted two additional experiments, the same area where we evaluated the resistance to penetration, density, root dry matter, water infiltration, plant height ryegrass and soybean yield. We conclude that the penetration resistance showed the presence of layer impeding the development of roots and water infiltration, affecting root development ryegrass. The practice of deferral associated with fertilization done before germination of ryegrass developed better root and shoot of ryegrass. Even with the presence of greater resistance to penetration in the soil, the use of soil tillage with chisel was not able to be reflected in increased soybean production. The decision to use soil preparation by scarification sítioespecífico mainly in management should not only consider the information isolated resistance to penetration or density, or production of the crop of interest, but the integration of these and other available information.

Keywords: ryegrass, soil physic, site specific management, soybean, scarification



1. Introdução

A integração lavoura-pecuária (ILP) se caracteriza como uma associação entre cultivos agrícolas e a produção animal, presentes em várias partes do mundo e com objetivos diversificados.

A ILP tem como ideia principal ser uma via sustentável e de recuperação de áreas de pastagem ou de lavoura degradadas. Estes sistemas tem capacidade de incrementar a resiliência ambiental baseado no aumento da diversidade de culturas agrícolas com efetividade e eficiência na ciclagem de nutrientes melhorando assim a qualidade do solo (Carvalho et al., 2011). A ILP, quando bem conduzida do ponto de vista técnico, tende a servir como forma de melhoramento das condições físicas, químicas e biológicas do solo, se comparadas a áreas degradadas ou utilizadas com monocultivos, principalmente pela redução do processo de erosão hídrica.

Segundo Alvarenga e Noce (2005), na fase pastagem, a quantidade de palha e do sistema radicular deixados no solo são extremamente importantes visto que aumentam a matéria orgânica, que é fundamental na estruturação física, além de aumentar também a fonte de carbono para microrganismos do solo. Com relação ao sistema radicular, este tem sido utilizado como ponto de entendimento e explicação para a produtividade das pastagens levando em consideração suas características morfológicas como distribuição em diferentes camadas do solo, seu peso, volume, comprimento específico e área superficial (CORSÍ; MARTHA JÚNIOR; PAGOTTO, 2001).

No caso do Rio Grande do Sul, esse sistema se caracteriza pelo uso na fase lavoura com culturas de verão (com ênfase na cultura da soja) e na fase pastagem com culturas de inverno (com ênfase nas culturas de aveia preta e azevém, em monocultivo ou consorciadas). Na fase pastagem, é comum o pastejo contínuo com animais de grande porte (visando a terminação) até próximo à época de semeadura da cultura de verão, o que pode resultar em compactação de solo e pouco resíduo vegetal remanescente. Tais conseqüências levam ao insucesso da lavoura se manejada em semeadura direta, o que contraria

um dos principais objetivos da ILP. Para o máximo aproveitamento dos benefícios que a fase pastagem trás ao sistema, uma das alternativas de manejo (associado ao ajuste de carga à oferta de forragem) é o diferimento de final de ciclo, que permite o aumento da massa da parte aérea e das raízes da forrageira antes da semeadura da cultura agrícola de verão.

Com isso em mente, conduziu-se dois experimentos diferentes, porém complementares. Os dois têm por objetivo estabelecer relações entre atributos de planta e atributos físicos de solo em áreas de ILP com vistas a manejo sitioespecífico.

2. Material e Métodos

Os trabalhos foram conduzidos em área experimental do Centro de Pesquisa de Pecuária dos Campos Sul-Brasileiros (Embrapa CPPSUL), localizada em Bagé/RS, conduzida a dois anos no sistema de integração lavoura-pecuária, com cultivo de soja (*Glycine max* L.) na fase lavoura e azevém (*Lolium multiflorum*) na fase de pastagem. O solo da área foi identificado como um Luvisolo Hipocrômico órtico típico (STRECK et al., 2002). Nas safras 2011/2012 e 2012/2013 a soja foi semeada na última quinzena do período recomendado para a cultura, assim como as práticas de manejo acompanham tais recomendações. O azevém tem estabelecimento por ressemeadura natural e o pastejo é feito por novilhos da raça Brangus. O diferimento foi feito antecipando cerca de 30 dias antes da semeadura da soja.

Para o experimento 1, a adubação (calculada com base na necessidade da cultura da soja - dose de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 5-30-20) foi feita em duas épocas: ou na semeadura da soja, ou no estabelecimento do azevém. Assim, o experimento consta de quatro diferentes tratamentos: a) com diferimento e adubação feita na pastagem de azevém; b) com diferimento e adubação feita na lavoura de soja; c) sem diferimento e adubação feita na pastagem de azevém; e d) sem diferimento e adubação feita na lavoura de soja.

Para as análises de raízes, foram coletadas amostras de solo com coletor de metal em forma

elíptica com 169,71 cm² de área. As amostragens foram feitas em três coletas por tratamento e nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 20 cm, seguindo metodologia descrita em Volk et al. (2011).

Para os ensaios de infiltração de água no solo foi utilizado o método do infiltrômetro de anel (FORSYTHE, 1975). Os ensaios eram realizados até que a taxa de infiltração atingisse valor constante.

As medições da resistência a penetração do solo (FORSYTHE, 1975) foram realizadas quando o mesmo encontrava-se com umidade correspondente a capacidade de campo e foi utilizado penetrômetro digital modelo PLG1020 marca Falker, que apresenta haste de metal e ponta em forma de cone (ângulo de 30°), os dados eram armazenados automaticamente. As medições eram feitas até 30 cm de profundidade do solo. Foram realizadas 30 medições com caminhamento em transecta diagonal nas áreas experimentais onde estavam sendo conduzidos os tratamentos já citados.

Para a determinação da altura das plantas de azevém, efetuou-se 25 medidas na mesma transecta das medições de resistência a penetração. Para tal procedimento, utilizou-se um bastão graduado (*sward stick* - BARTHAM, 1985). Para a determinação de massa seca da parte aérea do azevém, coletou-se todo o material contido em área delimitada por um quadrado de 0,25 m². As amostras cortadas foram e secas em estufa a temperatura de 65°C até atingirem massa constante. Todas as determinações foram feitas entre os meses de outubro e novembro de 2011, com o azevém em pleno florescimento.

É importante salientar que em todas as amostragens de plantas de soja, observou-se a má distribuição das raízes das plantas, as quais indicam a presença de uma camada impeditiva entre 8 e 15 cm de profundidade em toda a área experimental. Assim, para o experimento 2 utilizou-se a mesma área, as mesmas culturas e os mesmos animais do experimento 1, porém foi realizada uma escarificação do solo em parte da área. Tal escarificação foi feita com escarificador de 5 hastes, após o diferimento e antes da semeadura da soja, com o solo na umidade recomendada e com profundidade de trabalho de 20 cm.

Utilizou-se a mesma metodologia do experimento 1 para a avaliação da resistência a penetração. Avaliou-se também a densidade do solo (segundo FORSYTHE, 1975) nas profundidades de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm, 20 a 30 cm e 30 a 40 cm.

A produtividade da soja foi avaliada nos mesmos pontos das coletas de densidade e de resistência a penetração. Foram coletadas as plantas inteiras em duas linhas contíguas e em um metro linear. As vagens foram separadas e abertas manualmente para a retirada dos grãos. Esses foram secos em estufa a 60 °C até atingirem massa constante.

3. Resultados e Discussão

3.1. Experimento 1

Na Figura 1a são apresentados os valores de resistência a penetração observados até a profundidade de 30 cm nos tratamentos avaliados. Observa-se que apenas o tratamento com diferimento e adubação no azevém não chegou ao valor de 2.000 kPa. Ao mesmo tempo, todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante e os valores máximos foram atingidos entre as profundidades de 8 e 12 cm, indicando presença de uma barreira física ao correto desenvolvimento das raízes do azevém e de infiltração de água. Tal resultado foi confirmado na coleta de plantas de soja nas áreas experimentais, as quais apresentavam desenvolvimento anormal de suas raízes, com engrossamento e desvio nas mesmas profundidades apontadas pelas curvas de resistência a penetração (Figura 1a).

Considerando que se trabalha na área com ajuste de carga de animais de acordo com a disponibilidade de forragem (oferta de 10% a 12% de peso vivo) e que a mesma vem sendo manejada sob semeadura direta, tal barreira física nessa profundidade tem sua origem provável na morfogênese do Luvisolo, que apresenta forte gradiente textural do horizonte A para o B. Segundo Embrapa (2006), esse horizonte B é classificado como sendo diagnóstico, horizonte B textural e associado com a presença de argilas 2:1

expansivas. Devido a essas características, esse horizonte fica muito duro quando seco, o que explica a deformação das raízes das plantas de soja.

Na Figura 1b são apresentados os valores de taxa de infiltração de água no solo variando no tempo. Observa-se que, independentemente do tratamento, as taxas de infiltração decaíram rapidamente nos primeiros 10 minutos do ensaio e apresentaram valores de taxa constante (Ka) abaixo de 20 mm h⁻¹. O tratamento com diferimento e adubação no azevém foi o que apresentou as maiores taxas de infiltração durante os ensaios, atingindo Ka de 19 mm h⁻¹. Por outro lado, o tratamento sem diferimento e adubação na soja foi o que apresentou as menores taxas de infiltração, com valor de Ka de 6 mm h⁻¹.

Assim, observa-se que apesar da presença de camada impeditiva para o correto desenvolvimento das raízes das culturas (Figura 1a), o que limitou até mesmo a infiltração de água no solo (Figura 1b), a prática de diferimento do azevém associado com o uso de adubação antes da sua germinação,

propiciou melhor desenvolvimento radicular (mesmo que superficialmente - Figura 2), não limitou a altura das plantas (Figura 3b) e promoveu a maior produção de massa seca. Considerando que essa massa seca será a cobertura do solo para a implantação de soja por semeadura direta, esta se mostrou ser a prática mais adequada ao sistema de ILP nas condições estudadas. Contudo, é importante a condução deste estudo por prazo mais longo para que o efeito cumulativo dos manejos estudados seja mais efetivo.

3.2. Experimento 2

Considerando os resultados encontrados no experimento 1, testou-se a resposta do sistema de ILP com e sem diferimento do azevém ao uso de uma escarificação.

Na Figura 4 são apresentadas as curvas de resistência a penetração nos tratamentos estudados. O efeito da escarificação na diminuição da resistência a penetração pode ser observado na Figura 4, onde os tratamentos com escarificação,

Tabela 1. Densidade do solo (kg dm⁻³) em diferentes profundidades e produtividade da soja nos pontos georreferenciados em cada tratamento, observados na safra 2012/2013.

Profundidade	Diferido-Escarificado			Diferido-Não Escarificado			Não Diferido-Escarificado			Não Diferido-Não Escarificado		
	Talhão 1											
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
0 a 10 cm	1,26	1,29	1,35	1,39	1,35	1,25	1,37	1,23	1,24	1,19	1,38	1,41
10 a 20 cm	1,31	1,29	1,45	1,47	1,47	1,48	1,35	1,44	1,32	1,42	1,45	1,51
20 a 30 cm	1,47	1,47	1,40	1,47	1,47	1,51	1,32	1,52	1,31	1,47	1,45	1,52
30 a 40 cm	1,17	1,33	1,27	1,39	1,34	1,58	1,01	1,13	1,38	1,53	1,50	1,53
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.410	1.933	2.287	2.357	2.798	3.300	2.850	2.850	2.255	2.497	2.402	2.402
Talhão 2												
0 a 10 cm	1,09	1,28	1,31	1,28	1,34	1,24	1,16	1,33	1,31	1,23	1,34	1,34
10 a 20 cm	1,44	1,28	1,48	1,46	1,47	1,46	1,33	1,32	1,32	1,44	1,37	1,36
20 a 30 cm	1,52	1,31	1,50	1,42	1,52	1,51	1,38	1,33	1,30	1,40	1,33	1,40
30 a 40 cm	1,51	1,40	1,51	1,46	1,59	1,39	1,41	1,31	1,31	1,31	1,16	1,14
Produtividade (kg ha ⁻¹)	3.261	2.818	2.867	3.290	2.915	2.158	2.700	2.615	3.630	2.639	2.658	2.911

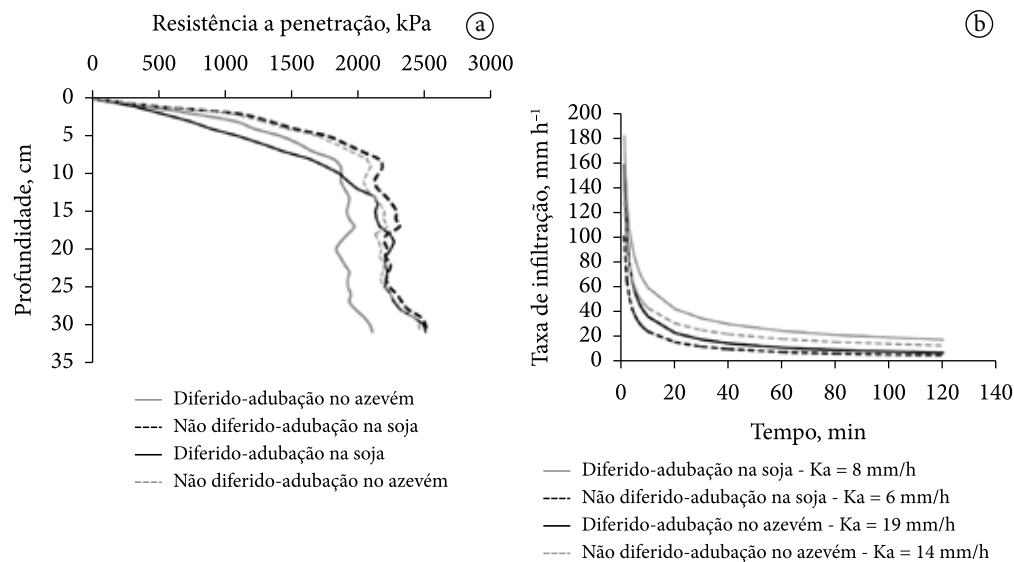


Figura 1. Resistência a penetração do solo nos tratamentos avaliados e até a profundidade de 30 cm (A) e taxa de infiltração de água no solo no tempo (B) em área de ILP, nos tratamentos avaliados.

independentemente do diferimento ou não da pastagem, apresentaram resistência a penetração menor até a profundidade de 20 cm. Já os tratamentos sem escarificação mativeram o mesmo comportamento da Figura 1a, atingindo valor de 2000 kPa próximo aos 10 cm de profundidade.

Na Tabela 1 são apresentadas as densidades de solo observadas até 40 cm de profundidade e a produtividade da soja, nos mesmos pontos. Na Figura 5 são apresentados os valores médios de densidade nos tratamentos. Observa-se na Figura 5 que os valores de densidade apresentaram sempre o mesmo comportamento, apresentando seus valores máximos na camada de 20 a 30 cm, independentemente do uso da escarificação. Contudo, na camada de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm, a densidade foi sempre menor nos tratamentos com escarificação do que nos sem escarificação, confirmando os menores valores de resistência a penetração observados nos mesmos tratamentos e nas mesmas profundidades demonstradas na Figura 4.

A produtividade da soja (Tabela 1) variou entre os pontos de coleta, mas sem apresentar efeito dos tratamentos. Assim, as diferenças nos valores de densidade não se mostraram efetivas para diferir a produtividade da soja, principalmente por que

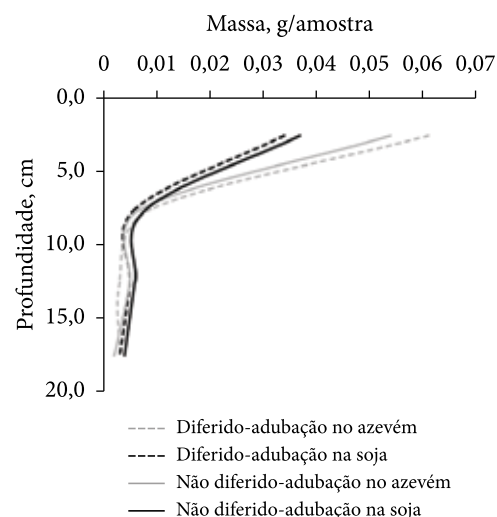


Figura 2. Massa seca de raízes de azevém cultivado em ILP, em três profundidades e nos tratamentos avaliados.

a quantidade e a distribuição de chuvas durante a safra 2012/2013 foi favorável ao desenvolvimento das culturas de verão. Tal evidência é confirmada na relação entre a densidade do solo de 0 a 10 cm e a produtividade da soja apresentada na Figura 6, onde observa-se a baixa correlação entre estas duas variáveis analisadas individualmente.

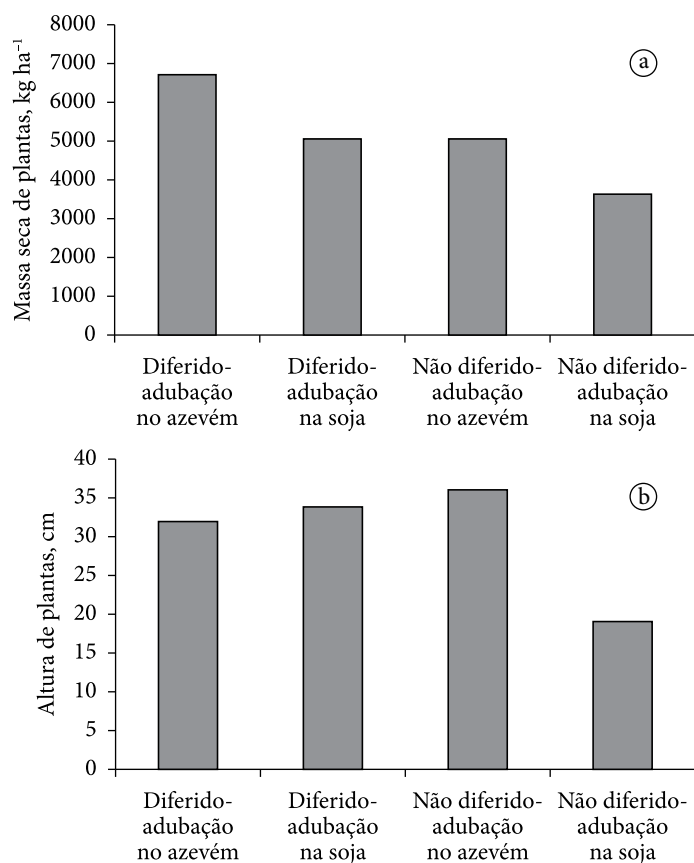


Figura 3. Massa seca da parte aérea (A) e altura de plantas (B) de azevém cultivado em ILP nos tratamentos avaliados.

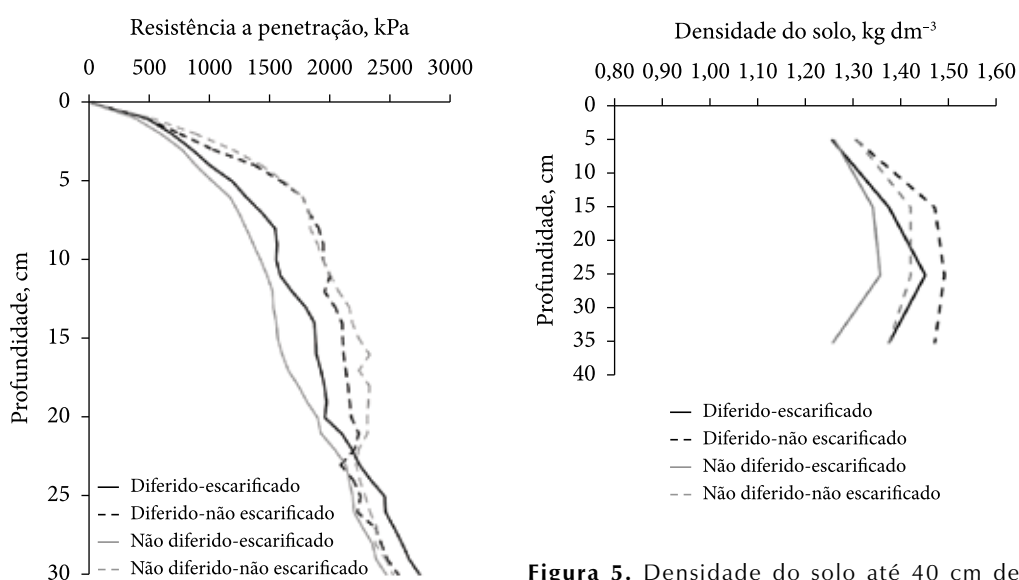


Figura 4. Resistência a penetração em solo na condição de capacidade de campo nos tratamentos avaliados, após a colheita da soja.

Figura 5. Densidade do solo até 40 cm de profundidade nos tratamentos estudados.

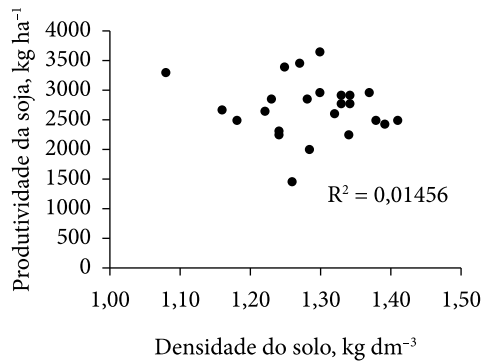


Figura 6. Relação entre densidade do solo na profundidade de 0 a 10 cm e a produtividade observada da soja nos mesmos pontos.

4. Conclusões

Em relação ao experimento 1, a resistência a penetração apontou presença de camada impeditiva ao desenvolvimento de raízes e infiltração de água, o que afetou o desenvolvimento radicular do azevém. A prática do diferimento associado à adubação feita antes da germinação da pastagem de azevém propiciou melhor desenvolvimento radicular e da parte aérea do azevém.

Em relação ao experimento 2, mesmo com a presença de maior resistência a penetração no solo, o uso do preparo de solo com escarificação não foi eficaz para se refletir em aumento da produção de soja.

Em relação ao trabalho, a decisão de uso do preparo do solo por escarificação, principalmente no manejo sitioespecífico não deve considerar apenas as informações isoladas de resistência a penetração, ou densidade do solo, ou de produção

da cultura de interesse, mas sim a integração destas e de outras informações disponíveis.

Referências

- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Documento 47 – Integração Lavoura-Pecuária**. Embrapa Sorgo e Milho, 2005. p. 08-15.
- BARTHURAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M. M. (Ed.). **Biennial Report of the Hill Farming Research Organization**. Midlothian: Hill Farming Research Organization, 1985. p. 29-30.
- BRANDÃO, V. S.; CECÍLIO, R. A.; SILVA, D. D. **Infiltração de Água no Solo**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 33-35.
- CARVALHO, P. C. F. et al. **Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil**. Porto Alegre: Gráfica RJR Ltda., 2011. 60 p.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; PAGOTTO, D. S. Sistema radicular: Dinâmica e Resposta a Regime de Desfolha. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 838-850.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FORSYTHE, W. **Física de suelos: manual de laboratório**. San José: IICA, 1975.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002. p. 107.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS. Grupo de Pesquisa em Integração Lavoura-Pecuária. **Integração Soja-Bovinos de Corte no Sul do Brasil**. Porto Alegre, 2011. p. 9-12.
- VAN LIER, Q. J. (Ed.). **Física do Solo**. Viçosa, 2010. p. 54-55, 103-112.
- VOLK, L. B. S.; TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. F. S.; TRENTIN, G. **Protocolo de amostragem para determinação de atributos de raízes de plantas de campo nativo**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. 5 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, n. 82).