

Qualidade física do solo em um sistema de integração lavoura-pécuária com diferentes pressões de pastejo

DELATORRE, P. J.¹; DEBIASI, H.²; FRANCHINI, J. C.² VICENTE, C. G.¹. ¹UNIFIL – Centro Universitário Filadélfia, ²Embrapa Soja, Caixa Postal, 231, 86001-970, Londrina, Paraná. e-mail: poliana@cnpso.embrapa.br

Introdução

A integração lavoura-pecuária (ILP) tem sido apontada como uma alternativa viável para conferir sustentabilidade à produção de soja. Além de se constituir em uma fonte de renda ao produtor, a ILP possibilita a inclusão de espécies forrageiras em sucessão ou rotação com a soja, as quais são capazes de produzir palha para o sistema plantio direto (SPD) e melhorar a qualidade do solo (Franchini et al., 2010). Porém, o pisoteio intenso dos animais pode causar compactação do solo, aumentando a suscetibilidade das culturas a perdas de produtividade, especialmente em anos secos (Torres & Saraiva, 1999). Diante disso, é importante avaliar o impacto do pastejo sobre o grau de compactação do solo em diferentes condições edafoclimáticas, espécies forrageiras e sistemas de pastejo. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes pressões de pastejo sobre o grau de compactação do solo, em um sistema de ILP.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina/PR, sobre um Latossolo Vermelho distroférrico (710 g kg⁻¹ de argila). Em agosto de 2008, foi implantada, em uma área de 1,6 hectares, uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. "Xaraes". A área foi dividida em três módulos, os quais foram submetidos a diferentes pressões de pastejo: P1 (16,47 UA ha⁻¹), P2 (9,38 UA ha⁻¹) e P3 (6,88 UA ha⁻¹). O pastejo iniciou-se em 15/09/2009, e foi encerrado após 19 dias. Dentro de cada módulo, uma área de 280 m² foi isolada dos animais, constituindo-se na testemunha sem pastejo (SP). Amostras indeformadas de solo foram coletadas em cilindros de aço inseridos horizontalmente na parede de quatro trincheiras por tratamento, nas profundidades de 0,05; 0,08; 0,15 e 0,25 m. As amostras foram utilizadas para determinação da densidade do solo (DS), da porosidade total (PT) e da macroporosidade, conforme Embrapa (1997). Quantificou-se também a mesoporosidade, que correspondeu ao volume de poros drenados com tensões entre -6 e -100 kPa, e a microporosidade, equivalente a diferença entre a porosidade total e a soma da macroporosidade com a mesoporosidade. Depois de equilibradas à tensão de -100 kPa (em painéis de pressão de Richards), as amostras foram utilizadas para determinação da resistência do solo à penetração (RP), por meio de um penetrômetro de bancada equipado com ponteira cônica de 30° de ângulo sólido e 4 mm de diâmetro.

Para a análise estatística, as variáveis DS, RP, PT, macro, meso e microporosidade foram integradas em uma variável composta (grau de compactação do solo - GC). O GC foi analisado mediante o emprego dos modelos de regressão em árvore - MRA (De'ath, 2002), estimados por meio do programa S-PLUS 2000. Para confirmar a existência de diferenças significativas entre os grupos formados pelo MRA, empregou-se o MRPP (*Multi-Response Permutation Procedure*)

(Mielke, 1991), realizado por meio do programa PC-ORD 5.00.

Resultados e discussão

Na primeira bifurcação do MRA (Figura 1), a profundidade de 0,05 m foi separada das de 0,08; 0,15; e 0,25 m. Levando-se em consideração os valores obtidos para as variáveis avaliadas (Tabela 1), nota-se que o GC foi maior na profundidade de 0,05 m comparativamente às demais. Na profundidade de 0,05 m, houve a formação de três “nós” ou grupos. Os grupos 1 e 2, que englobaram as amostras coletadas nos tratamentos onde houve pastejo, apresentaram um maior GC do que o grupo 3, constituído pelas amostras provenientes do tratamento SP (Figura 1 e Tabela 1). Verifica-se também que o GC foi mais elevado nas maiores pressões de pastejo (P1 e P2, grupo 1) em comparação ao tratamento onde a carga animal aplicada foi menor (P3, grupo 2). Para as profundidades de 0,08, 0,15 e 0,25 m, o MRA separou os tratamentos P2, P3 e SP do tratamento P1 (Figura 1). Esse fato, em conjunto com os valores obtidos para os atributos físicos avaliados (Tabela 1), evidencia que a maior pressão de pastejo (P1) resultou num maior GC comparativamente a testemunha SP e às menores cargas animais (P2 e P3), nas profundidades de 0,08, 0,15 e 0,25 m. Os tratamentos P2, P3 e SP, por sua vez, originaram

Tabela 1. Valores médios e intervalo de confiança dos parâmetros componentes da supervariável “grau de compactação”, estimados para cada um dos grupos (nós) de fatores obtidos a partir do modelo de regressão em árvore.

Grupo (nó)	Composição do grupo ¹	Variáveis ²					
		RP	DS	PT	Macro	Meso	Micro
1	0,05 m; P1 e P2	2,99 (±0,11)	1,32 (±0,02)	0,502 (±0,006)	0,038 (±0,011)	0,063 (±0,006)	0,401 (±0,011)
2	0,05 m; P3	2,71 (±0,15)	1,32 (±0,03)	0,511 (±0,012)	0,056 (±0,012)	0,068 (±0,012)	0,388 (±0,014)
3	0,05 m; SP	2,33 (±0,27)	1,21 (±0,04)	0,529 (±0,013)	0,088 (±0,027)	0,074 (±0,009)	0,366 (±0,019)
4	0,25 m; P2, P3 e SP	2,90 (±0,24)	1,21 (±0,02)	0,519 (±0,006)	0,079 (±0,009)	0,068 (±0,004)	0,370 (±0,005)
5	0,08 e 0,15 m; P2, P3 e SP	3,42 (±0,16)	1,27 (±0,01)	0,511 (±0,003)	0,080 (±0,004)	0,063 (±0,001)	0,368 (±0,003)
6	0,08; 0,15; e 0,25m; P1.	3,81 (±0,24)	1,27 (±0,02)	0,511 (±0,005)	0,074 (±0,009)	0,065 (±0,002)	0,372 (±0,008)

¹ P1 = carga animal de 16,47 UA ha⁻¹; P2 = carga animal de 9,38 UA ha⁻¹; P3 = carga animal de 6,88 UA ha⁻¹; SP = testemunha sem pastejo. ² RP = resistência à penetração (MPa); DS = densidade do solo (Mg m⁻³); PT = porosidade total (m³ m⁻³); Macro = macroporosidade (m³ m⁻³); Meso = mesoporosidade (m³ m⁻³); Micro = microporosidade (m³ m⁻³).

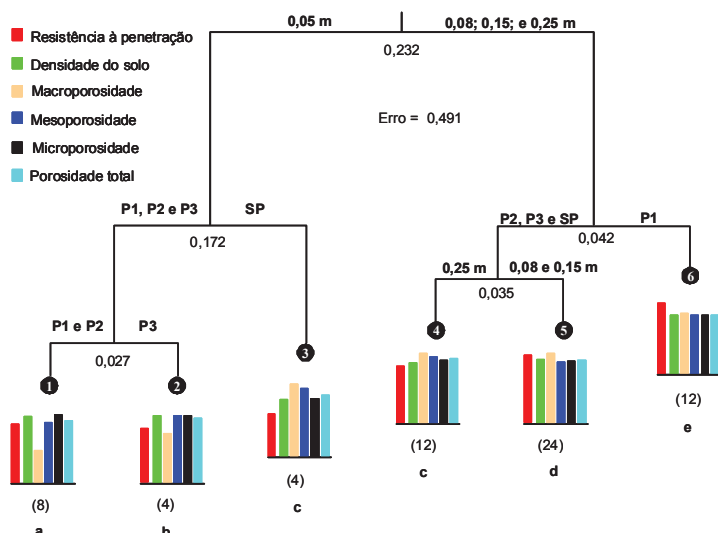


Fig. 1. Modelo de regressão em árvore representando a variação do grau de compactação do solo em função da pressão de pastejo (P1 = 16,47 UA ha⁻¹; P2 = 9,38 UA ha⁻¹; P3 = 6,88 UA ha⁻¹; SP = testemunha sem pastejo) e da profundidade de amostragem (0,05; 0,08; 0,15 e 0,24 m). Os números abaixo de cada bifurcação indicam a proporção da variabilidade total que é explicada pela respectiva separação de fatores. Os valores entre parêntesis indicam o número de amostras dentro de cada grupo (nó terminal). As barras verticais indicam o valor relativizado das variáveis que compõem a supervariável grau de compactação do solo. Nós terminais identificados com a mesma letra não diferem significativamente pelo MRPP (Multi-Response Permutation Procedures).

dois grupos (4 e 5), os quais se diferenciam entre si em função da profundidade avaliada (Figura 1). Nesse sentido, o GC nos tratamentos P2, P3 e SP foi menor na profundidade de 0,25 m em relação às de 0,08 e 0,15 m (Figura 1 e Tabela 1).

Os resultados obtidos nesse trabalho mostram que os efeitos negativos do pisoteio sobre a qualidade física do solo foram mais evidentes na superfície do solo (0,0-0,05 m), independentemente da pressão de pastejo. Resultados similares foram obtidos por Marchão et al. (2007). É importante ressaltar que os efeitos negativos provenientes da compactação superficial podem ser minimizados por meio do uso de hastes sulcadoras nas semeadoras-adubadoras, as quais promovem o rompimento localizado de camadas compactadas na superfície do solo (Veiga et al., 2007).

Comparando as pressões de pastejo entre si, pode-se inferir que as diferenças entre as mesmas, considerando o GC a 0,05 m de profundidade, foram pequenas. Entretanto, nas profundidades de 0,08; 0,15; e 0,25 m, foram observadas diferenças importantes no GC em função das pressões de pastejo utilizadas. Nessas profundidades, as menores pressões de pastejo (P2 e P3) resultaram num GC similar à testemunha (SP). Por outro lado, a maior pressão de pastejo (P1) aumentou o GC em relação à testemunha (SP) em todas as profundidades, incluindo as de 0,08; 0,15; e 0,25 m. Lanzaova et al. (2007) obtiveram que, sob condições de pastejo muito intenso, o pisoteio animal resultou na compactação do solo até 0,15 m de profundidade. Além da elevada pressão de pastejo, o elevado conteúdo de água do solo durante o período de pastejo pode ter favorecido a ocorrência de modificações nos atributos físicos do solo em maiores profundidades no tratamento P1. Da mesma forma, a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes, por se tratar de uma forrageira de hábito de crescimento cespitoso, caracteriza-se por um alto percentual de solo descoberto entre as touceiras, o que facilita a compactação pelo pisoteio animal. Esses resultados indicam que altas pressões de pastejo, mesmo que por períodos curtos, em associação com elevados conteúdos de água no solo, podem resultar na compactação do solo em profundidades maiores que 0,05 m.

Conclusões

Independentemente da pressão de pastejo, o pisoteio animal aumenta o grau de compactação do solo na superfície do solo (0,05 m). Altas pressões de pastejo, acima da capacidade de suporte da pastagem, em solos com elevado conteúdo de água, podem aumentar o grau de compactação do solo em profundidades de até 0,25 m.

Referências

EMBRAPA. **Manual de métodos e análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p.

DE'ATH, G. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species–environment relationships. **Ecology**, v. 83, n.4, p.1105-1117, 2002.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; WRUCK, F. J.; SKORUPA, L. A.; WINK, N. N.; GUI SOLPHI, I. J.; CAUMO, A. L.; HATORI, T. **Integração Lavoura-Pecuária: Alternativa para diversificação e redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 20 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 77).

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. 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, n. 5, p. 1131-1140, 2007.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latosso Vermelho sob sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 873-882, 2007.

MIELKE, P. W., Jr. The application of multivariate permutation methods based on distance functions in the earth sciences. *Earth-Science Reviews*, v.31, p. 55-71, 1991.

TORRES, E.; SARAIVA, O. F. Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. 58 p. (EMBRAPA Soja, Circular Técnica, 23).

VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. **Soil and Tillage Research**, v. 92, n. 1-2, p. 104-113, 2007.