

AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM ÁREA QUE UTILIZA SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

MARCELO HIDEMASSA ANAMI¹, ANDERSON TAKASHI HARA², ANTONIO CARLOS ANDRADE GONÇALVES³, CASSIO ANTONIO TORMENA⁴, CEZAR FRANCISCO ARAUJO JUNIOR⁵

¹ Docente, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Av. dos Pioneiros, 3131, CEP 86.036-370 Londrina. mhanami@utfpr.edu.br

² Doutor, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Av. Colombo, 5790, Bloco J45, CEP 87.020-900 Maringá, haratakashi1987@gmail.com.

³ Docente, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Av. Colombo, 5790, Bloco J45, CEP 87.020-900 Maringá, acagoncalves@uem.br.

⁴ Docente, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Av. Colombo, 5790, Bloco J45, CEP 87.020-900 Maringá, catormena@uem.br.

⁵ Pesquisador, Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, Rodovia Celso Garcia Cid, km 375, 86.047-902 Londrina, cezar_araujo@iapar.br.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Os sistemas integrados de produção agropecuária podem alterar as propriedades físicas do solo e com isso reduzir a produtividade agrícola em solos muito argilosos. Este trabalho teve por objetivo avaliar as alterações nas propriedades físicas do solo antes e depois do pastejo do gado. O experimento foi conduzido no município de Nova Santa Bárbara (PR) em sistema de plantio direto com plantio de aveia no inverno após soja no verão. Foram determinadas: a macroporosidade, a microporosidade, a porosidade total e a densidade do solo antes e após o pisoteio animal. Nesta área observou-se que o pisoteio animal provocou uma redução na microporosidade de $0,48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, antes do pisoteio, para $0,46 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ após, e consequente aumento da macroporosidade de $0,07 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, antes, para $0,09 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ após. A porosidade total e a densidade do solo não sofreram alteração com o pisoteio animal, ficando em $0,55 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $1,25 \text{ Mg.m}^{-3}$ respectivamente, isto devido à correta quantidade de cabeças de gado por ha e também pelo baixo índice pluviométrico no período. Conclui-se que não houve alterações significativas nas propriedades físicas e que o correto manejo do gado na área favorece a manutenção das propriedades físicas do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Integração lavoura-pecuária, plantio direto, pisoteio animal

EVALUATION OF SOIL PHYSICAL PROPERTIES IN AN AREA WITH INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEM

ABSTRACT: Integrated crop-livestock systems can alter soil physical properties and thereby reduce agricultural productivity on highly clayey soils. This work aimed to evaluate the changes in soil physical properties before and after livestock grazing. The experiment was conducted in the municipality of Nova Santa Bárbara (PR) under no-till system with winter-planted oat after soybean in summer. Macroporosity, microporosity, total porosity, and soil bulk density were determined before and after animal trampling. In this area it was observed that animal trampling caused a reduction in microporosity from $0.48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, before trampling, to $0.46 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ after, and consequent increase in macroporosity from $0.07 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, before, to $0.09 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ after. The total porosity and soil bulk density did not change with the animal trampling, being $0.55 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ and 1.25 Mg.m^{-3} respectively, due to the correct number of cattle per ha and also due to the low rainfall index in the period. It was concluded that there were no significant changes in the physical properties and that the correct management of livestock in the area favors the maintenance of soil physical properties.

KEYWORDS: Integrated crop-livestock systems, no-till, animal trampling

INTRODUÇÃO:

Reconhecer fatores que garantam a sustentabilidade de sistemas agropecuários é de grande importância, pois pode garantir renda, economia no uso de insumos e preservação do meio ambiente. Assim sistemas de integração lavoura-pecuária representa a renovação de condições edafológicas, com mecanismos de reciclagem reduzindo a entrada de insumos externos ao sistema (ASSMANN, SOARES, ASSMANN. 2008).

O sistema de integração lavoura-pecuária possui outras vantagens, pois diversifica e maximiza o uso da terra e utiliza de forma racional os nutrientes que são reciclados através dos dejetos dos animais, mantêm os resíduos orgânicos na superfície do solo, pelo uso da rotação de culturas e plantio direto e supri parcialmente a adubação nitrogenada pela consorciação de gramíneas e leguminosas (ASSMANN, SOARES, ASSMANN. 2008).

O pisoteio dos animais pode alterar as propriedades físico-hídricas do solo, considerando que estas apresentam variação no tempo e no espaço. Assim, caracterizar a variabilidade do solo é essencial para o entendimento das relações do solo com outros fatores ambientais. As causas destas variações podem estar relacionadas com fatores de formação e com o manejo do solo na área estudada.

A avaliação da dependência ou continuidade espacial requer o uso de um tipo de estatística chamada Geoestatística. Hamlett et al (1986) considera que as análises tradicionais baseadas na independência das observações, tem sido substituídas por análises espaciais que consideram a correlação entre as observações vizinhas.

Estas análises são baseadas na teoria das variáveis regionalizadas de Matheron (1971), que considera as características estruturais e aleatórias de uma variável espacialmente distribuídas de forma que a descreve adequadamente.

Quando os dados são coletados em pontos cujas coordenadas são conhecidas dentro de uma área, é possível obter a estrutura de variância. Uma vez quantificada a dependência espacial de uma variável qualquer, pode ser utilizada para interpolação entre as observações, permitindo o mapeamento da variável dentro da área por meio da krigagem (GONÇALVES et al. 2001).

Este trabalho tem por objetivo avaliar as alterações das propriedades físicas e hídricas, em área de integração lavoura pecuária antes e após o pastejo dos animais.

MATERIAL E MÉTODOS:

A área objeto do estudo está situada no Município de Nova Santa Bárbara – Paraná com as coordenadas 23°39'40"S – 50°40'05"O, com a denominação de Fazenda Verona, onde foi conduzido o experimento. A altitude média é de 709 m e o clima predominante segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cfa, mesotérmico úmido com chuvas abundantes no verão e inverno seco, com precipitação média anual de 2000 mm. Nos meses de julho a agosto concentram-se os menores índices de precipitação. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que a média das mínimas alcança 17°C. O solo da área é caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO distróférico, textura argilosa.

As coletas de amostras indeformadas foram realizadas a cada 2 metros de distância a profundidade de 7,5 cm, conforme mostrado na figura 1, antes e após o pastejo dos animais na área. As análises físicas e hídricas foram realizadas nos laboratórios da Universidade Estadual do Maringá. A metodologia utilizada está descrita no manual de análises de solo (EMBRAPA, 1997).



FIGURA 1. Malha regular, totalizando 120 pontos.

Fonte: Autoria própria, 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados a estatística descritiva da amostragem regular realizada na área comercial situada em Nova Santa Bárbara – Pr.

TABELA 1. Estatística descritiva das variáveis físico-hídricas realizadas antes do pastejo do gado.

Parâmetro	Unidade	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)	Mínimo	Mediana	Máximo
Teta saturado	(m ³ m ⁻³)	0.54012	0.04966	9.194	0.4021	0.55396	0.63432
Teta 60 hPa	(m ³ m ⁻³)	0.45821	0.03232	7.053	0.35561	0.46326	0.52491
Teta 100 hPa	(m ³ m ⁻³)	0.43845	0.03494	7.969	0.33799	0.44793	0.51475
Microporosidade	(m ³ m ⁻³)	0.45821	0.03232	7.053	0.35561	0.46326	0.52491
Macroporosidade	(m ³ m ⁻³)	0.09435	0.03774	40.002	0.01337	0.09395	0.22194
Porosidade Total	(m ³ m ⁻³)	0.55255	0.03142	5.686	0.47573	0.55176	0.63007
Densidade do solo	(Mg.m ⁻³)	1.25285	0.08797	7.022	1.03581	1.25506	1.46795

TABELA 2. Estatística descritiva das variáveis físico-hídricas realizadas após o pastejo do gado.

Parâmetro	Unidade	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)	Mínimo	Mediana	Máximo
Teta saturado	(m ³ m ⁻³)	0.56647	0.0395	6.973	0.39945	0.56358	0.69628
Teta 60 hPa	(m ³ m ⁻³)	0.48295	0.03561	7.374	0.32388	0.48371	0.6219
Teta 100 hPa	(m ³ m ⁻³)	0.4633	0.03854	8.318	0.31573	0.46529	0.60486
Microporosidade	(m ³ m ⁻³)	0.48295	0.03561	7.374	0.32388	0.48371	0.6219
Macroporosidade	(m ³ m ⁻³)	0.06945	0.04164	59.964	0.00456	0.06181	0.22293
Porosidade Total	(m ³ m ⁻³)	0.55239	0.03075	5.567	0.5017	0.55078	0.64492
Densidade do solo	(Mg.m ⁻³)	1.25823	0.08018	6.372	1.03099	1.2581	1.39525

Nesta área observou-se que o pisoteio animal provocou uma redução na microporosidade de 0,48 m³m⁻³, antes do pastejo, para 0,46 m³m⁻³ após, e consequente aumento da macroporosidade de 0,07 m³m⁻³ antes, para 0,09 m³m⁻³ após. A porosidade total e a densidade do solo não sofreram alteração com o pastejo animal, ficando em 0,55 m³m⁻³ e 1,25 Mg.m⁻³ respectivamente.

Estes resultados representam uma média das 120 amostras antes e 120 amostras depois, os valores máximos após o pisoteio foram maiores para densidade demonstrando compactação e menores para porosidade total, ou seja menor quantidade de espaço disponível para armazenamento de água no solo. A microporosidade é a porosidade importante pois quanto maior melhor.

Os valores médios de teta saturado se aproximam dos valores médios de porosidade total, porém diferem nos valores mínimo e máximos, isto pode ser explicado em função de que o valor de densidade de partícula utilizado para cálculo da porosidade total foi de $D_p = 2,8 \text{ Mg.dm}^{-3}$.

A densidade do solo está elevada com um média de 1,2857 Mg.dm⁻³ após o pastejo. Marchão et al. (2007), verificou que o sistema de integração lavoura-pecuária provocam impacto na qualidade físico hídrica na profundidade de 0-5 cm, em relação à condição original no cerrado, que possui solo da classe Latossolo Vermelho cuja fração argila é composta por Gibbsita, Caulinita e Óxido de Ferro, com textura muito argilosa.

A mesma constatação foi feita por Lanzasova et al. (2007), que observaram que o sistema de integração lavoura-pecuária apresentou aumento na compactação do solo na profundidade de 0-5 cm e a redução na macroporosidade até a camada de 10-15 cm de profundidade na área com maior frequência de pastejo. Resultado semelhantes foram obtidos por Albuquerque, Sangoi e Ender (2001), que observaram que o pisoteio e o trânsito de maquinário pesado provocou a compactação do solo com o aumento da densidade e redução da macroporosidade na camada de 0-5 cm na área de plantio direto.

Em relação à macroporosidade e microporosidade, Assmann, Assmann e Hirchorovitch, (2008), ressaltam as dúvidas quanto a compactação de solos, porém estudos realizados por Spera et al. (2009), constataram que a redução na porosidade total e da macroporosidade não foram suficientes para reduzir a produtividade das culturas de verão, e que não foram suficientes para degradação do solo. Segundo Flores (2004) e Flores et al. (2007) densidade e a compressibilidade foram maiores e a porosidade menores nas áreas pastejadas, porém não afetaram o rendimento da soja.

CONCLUSÕES:

As propriedades físicas e hídricas da área estudada sofreram poucas alterações antes e após o pastejo do gado, indicando que a quantidade de gado por unidade de área está adequada. As informações obtidas neste trabalho são de grande importância na definição de estratégias de manejo do solo e água, além de orientar a melhor cobertura de inverno e na definição do número de cabeças de gado por unidade de área.

AGRADECIMENTOS:

Ao Conselho Nacional Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá e Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS:

- ALBUQUERQUE, J. A., SANGOI, L. & ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 25, p.717-723, 2001.
- ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. (Editores). **Integração lavoura-pecuária para agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, p.11-14, 2008.
- ASSMANN, T. S.; ASSMANN, J. M.; HIRCHOROVITCH, V. A. **A inclusão de animais compacta o solo?** IN: ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. (Editores). Integração lavoura-pecuária para agricultura familiar. Londrina: APAR, p.14-16, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FLORES, J. P. C. **Atributos de solo e rendimento de soja em um sistema de integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo em plantio direto com aplicação de calcário na superfície**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do sul, 2004, 74p. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo.
- 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 de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 771-780, 2007.
- GONÇALVES, A. C. A. & FOLEGATTI, M. V.; MATA, J. D. V. Análise exploratória e geoestatística da variabilidade de propriedades físicas de um Argissolo Vermelho. **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p.1149-1157, 2001.
- HAMLETT, J. M.; HORTON, R.; CRESSIE, N. A. C. Resistant an exploratory techniques for use in semivariogram analyses. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.868-875, 1986.
- 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. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, 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 Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.42, n.6, p.873-882, jun. 2007.
- MATHERON, G. **The theory of regionalized variables and its applications**. Cahiers du centre de morphologie mathematique de Fointanebleau, N.5, 1975.
- SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. & TOMM, G. O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, V. 33, p.129-136, 2009