



AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA COM DIFERENTES ALTURAS DE PASTEJO

Wagner Henrique Moreira¹, Edner Betioli Junior¹, Marco Aurélio Teixeira Costa², Cássio Antônio Tormena³, Leonardo Pim Petean⁴

RESUMO: A compactação do solo é um processo resultante da aplicação de cargas externas ao solo, em geral atribuída a tensões geradas pelo tráfego de máquinas agrícolas e/ou pisoteio animal, resultando em limitações ao desenvolvimento das raízes. Uma das estratégias de avaliação da qualidade física do solo é a densidade relativa (DR), razão entre a densidade do solo (Ds) medida em amostras indeformadas de solo e a obtida pelo teste de Proctor (Dmax). Os objetivos deste estudo foram verificar possíveis diferenças entre as curvas de compactação obtidas pelo ensaio de Proctor em diferentes alturas de pastejo em sistema integração lavoura pecuária (SILP), bem como determinar a DR. O experimento foi conduzido no Município de Campo Mourão, PR. Os tratamentos consistiram de alturas de pastejo de 7, 14, 21 e 28 cm e um tratamento testemunha não pastejado. Durante o inverno a área era cultivada com aveia + azevém e no verão com soja. Em cada tratamento foram coletados 20 kg de solo e 20 amostras indeformadas da camada de 0-10 cm, para as determinações das curvas de Proctor e das Ds, respectivamente. As curvas de compactação apresentaram resultados semelhantes, com variação de Dmax de 1,366 a 1,372 Mg m⁻³; e Uc de 0,317 a 0,327 kg kg⁻¹. A maior DR foi observada no tratamento testemunha e a menor no tratamento 21 cm. A maior amplitude de DR foi encontrada no tratamento 21, com uma variação de 77,98 a 96,38%. Verificou-se que o tratamento 28 cm foi o mais restritivo.

PALAVRAS-CHAVE: Curva de compactação, ensaio de proctor, qualidade física do solo.

1 INTRODUÇÃO

A condução das operações motomecanizadas sob condições inadequadas de umidade ocasiona sérios problemas de compactação do solo. A compactação do solo reduz o espaço poroso, principalmente macroporos, em até 50% (Grohmann & Queiroz Neto 1966), o que afeta as propriedades físico-hídricas do solo e por consequência, a produtividade das culturas.

A compactação é dependente da energia aplicada e da umidade do solo no momento da aplicação da carga (Vargas 1977). O ensaio de Proctor determina a relação existente entre a densidade (Ds), umidade e energia de compactação de um solo, permitindo comparações para caracterizar a qualidade física do solo. A curva de

¹ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Avenida Colombo, 5790. CEP 87020-900 Maringá (PR). e-mail: wh.moreira@hotmail.com; betioli.jr@gmail.com.

² Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. e-mail: marcoatcosta@hotmail.com.

³ Professor associado do Departamento de Agronomia, UEM. Bolsista do CNPq. e-mail: catormena@uem.br.

⁴ Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, Paraná. e-mail: leonardopim@hotmail.com.

compactação obtida com esta metodologia permite estimar a densidade máxima do solo (D_{max}) e a umidade crítica para compactação do solo.

Outra estratégia de avaliação da qualidade física do solo é a densidade relativa (DR). A DR é um indicador que tem sido utilizado para quantificar os impactos do uso e manejo na estrutura do solo (Suzuki et al., 2007). A DR é resultado da razão entre a D_s e a D_{max} resultante de um teste de compactação, como o ensaio normal de Proctor, utilizado como referência (Vieira & Klein, 2007). Segundo Hakansson (1990) a DR elimina as influências da composição granulométrica, da mineralogia e da matéria orgânica do solo, facilitando a sua utilização no estudo e comparação de sistemas de uso e manejo dos solos.

Os objetivos deste estudo foram verificar diferenças entre as curvas de compactação obtidas pelo ensaio de Proctor em diferentes alturas de pastejo em sistema integração lavoura pecuária, bem como determinar a DR.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da COAMO – Cooperativa Agroindustrial Mourãoense, no Município de Campo Mourão, PR. O solo utilizado neste estudo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférrico. A análise granulométrica na camada de 0-10 cm apresentou valores médios de 870, 92 e 38 $g\ kg^{-1}$ de argila, silte e areia, respectivamente. Durante o inverno a área foi cultivada com aveia + azevém e no verão com soja.

Os tratamentos foram compostos por quatro alturas de manejo das culturas de aveia e azevém: a) altura de pastejo de 7 cm com lotação de 2,44 unidades animal num piquete com área total de 1,02 ha; b) altura de pastejo de 14 cm com lotação de 2,61 unidades animal num piquete com área total de 1,60 ha; c) altura de pastejo de 21 cm com lotação de 2,25 unidades animal num piquete com área total de 2,16 ha; d) altura de pastejo de 28 cm com lotação de 1,82 unidades animal num piquete com área total de 3,30 ha; e) controle (testemunha) sem pastejo com área total de 0,08 ha. De cada tratamento foram coletados 20 kg de solo, além de 20 amostras indeformadas da camada de 0-10 cm, para as determinações das curvas de Proctor e das densidades do solo (D_s), respectivamente. A análise de carbono orgânico revelou valores de 18,78, 18,39, 17,60 a 24,25 e 22,30 $g\ dm^{-3}$ para testemunha, 7, 14, 21 e 28 cm, respectivamente. A textura do solo foi homogênea com variação de apenas 1 a 2 % em cada tratamento para argila, silte e areia.

O solo com estrutura deformada foi usado para a determinação da densidade máxima do solo (D_{max}) através do ensaio de Proctor normal. As amostras deformadas de solo coletadas na camada de 0 - 0,10 m foram secas ao ar e posteriormente passadas em peneira com abertura de malha de 4 mm. As amostras foram compactadas em seis teores crescentes de água, permitindo a obtenção de diferentes D_s e caracterizando a curva de compactação do solo. A compactação do solo foi feita num cilindro metálico de 1.000 cm^3 , em três camadas consecutivas, cada uma recebendo 25 golpes de um soquete de 2,5 kg caindo de uma altura de 0,3 m, correspondendo a uma energia de 560 kPa conforme Nogueira (1998). Após a compactação, foi retirada uma alíquota de solo do corpo de prova para determinação do teor de água.

Os resultados da curva de compactação, ou seja, D_s em função do teor de água, foram ajustados a uma equação polinomial de segundo grau minimizando a soma dos quadrados dos desvios. O teor de água ou umidade crítica para compactação (U_c) foi obtido por meio da primeira derivada da equação polinomial de segundo grau ajustada aos dados. A D_{max} foi obtida pela utilização do valor de U_c na equação originalmente obtida. A densidade relativa foi obtida pela razão entre a D_s e a D_{max} .

A significância das comparações dos parâmetros físicos entre as estratégias foram feitas utilizando o intervalo de confiança da média 95% ($P < 0,05$) como critério estatístico. Quando não houve sobreposição dos limites superior e inferior do intervalo de confiança considerou-se que houve diferença significativa, conforme Payton et al. (2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de compactação apresentaram resultados semelhantes, com variação de densidade máxima (D_{max}) de 1,366 a 1,372 $Mg\ m^{-3}$; e umidade crítica (U_c) de 0,317 a 0,327 $kg\ kg^{-1}$ (Figura 1).

Tabela 1. Equações, coeficiente de determinação (R^2) umidade crítica (U_c) e densidade máxima (D_{max}) nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Equação	R ²	U _c	D _{max}
Testemunha	$D_{max} = -26,901 U_c^2 + 17,047 U_c - 1,328$	0,996	0,317	1,372
7 cm	$D_{max} = -38,722 U_c^2 + 24,627 U_c - 2,545$	0,978	0,318	1,371
14 cm	$D_{max} = -31,385 U_c^2 + 20,016 U_c - 1,821$	0,993	0,319	1,370
21 cm	$D_{max} = -27,329 U_c^2 + 17,899 U_c - 1,564$	0,987	0,327	1,366
28 cm	$D_{max} = -28,208 U_c^2 + 18,297 U_c - 1,596$	0,967	0,324	1,370

Os tratamentos testemunha, 7, 14, 21 e 28 cm apresentaram densidade relativa (DR) média de 89,33, 87,43, 87,38, 88,23 e 92,48% (Figura 1), respectivamente. A comparação dos valores médios de DR não permitiu diferenciar a testemunha dos tratamentos pastejados (Figura 2) demonstrando que o sistema de produção intercalando culturas agrícolas e pastagem nos períodos de verão e inverno, respectivamente, pode minimizar os efeitos do pisoteio dos animais sobre a qualidade física dos solos. Entre os tratamentos pastejados o 28 cm foi o que obteve o maior valor de DR sugerindo a estrutura do solo neste tratamento pode restringir o desenvolvimento das plantas.

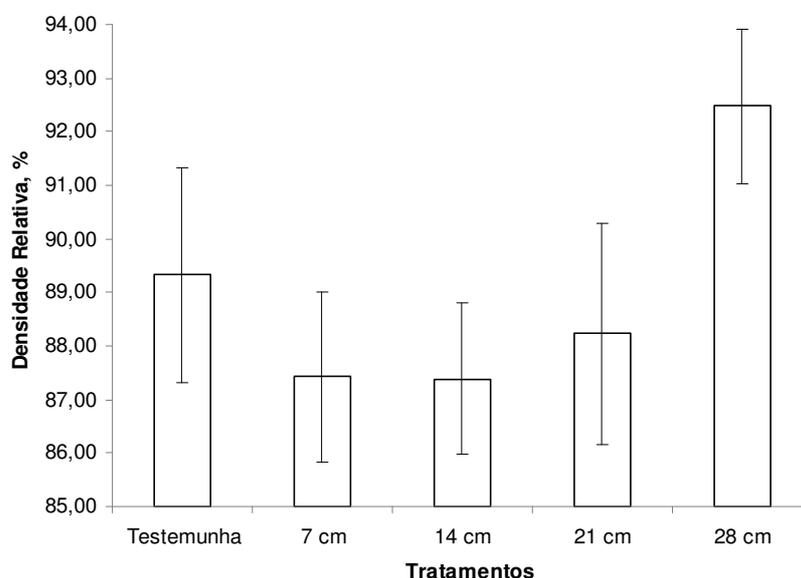


Figura 1. Densidade relativa do solo em cada tratamento com o intervalo de confiança. A ausência de sobreposição dos intervalos de confiança indica diferença estatística significativa.

Diversos autores sugerem valores de DR ótimos para o desenvolvimento das culturas. Os valores de DR ótimos refletem adequada estrutura do solo possibilitando

boas condições de absorção de nutrientes e difusão de oxigênio favorecendo o desenvolvimento e produtividade das culturas agrícolas. Hakansson (1990) relata o máximo rendimento de cevada para uma DR próxima a 87%. Já Lipiec et al. (1991) indicam valores ótimos de DR de 88 e 91% para o crescimento de plantas e rendimento de grãos de cevada, respectivamente. No Brasil, Suzuki et al. (2007) indicam que uma DR de 86% (obtida utilizando a Dmax de referência em uma pressão de 1600 kPa) pode ser considerada ótima para a cultura da soja. Considerando estes valores reportados na literatura, os tratamentos 7, 14 e 21 cm apresentam DR muito próximas à considerada ideal, havendo restrição apenas para o 28 cm que apresentou média superior a 92%.

4 CONCLUSÃO

Com base nos valores reportados na literatura, verificou-se que o tratamento com altura de pastejo de 28 cm foi o mais restritivo ao desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

HAKANSSON, I. A method for characterizing the state of compactness of the plough layer. **Soil Till. Res.**, v. 16, p.105-120. 1990.

LIPIEC, J.; HAKANSSON, I.; TARKIEWICZ, S. & KOSSOWSKI, J. Soil physical properties and growth of spring barley as related to the degree of compactness of two soils. **Soil Till. Res.**, v. 19, p. 307-317, 1991.

SUZUKI, L. E. A. S.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; & LIMA, C. L. R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 42, p. 1159-1167, 2007.

VIEIRA, M. L. & KLEIN, V. A. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 1271-1280, 2007.

GROHMANN, F. & QUERIOZ NETO, J. P. DE. Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração das raízes de arroz. **Bragantia**, v. 25, p. 421-431, 1966.

VARGAS, M. **Introdução à mecânica dos solos**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977. p. 509.

PAYTON, M. E.; MILLER, A. E. & RAUN, W. R. Testing statistical hypotheses using standard error bars and confidence intervals. **Commun. Soil Sci. Plant. Anal.**, v. 31, p. 547-551, 2000.

NOGUEIRA, J.B. **Mecânica dos solos**. Ensaios de Laboratório. São Carlos, EESC-USP, 1998, p. 248.