



## **EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NA CURVA E GRAU DE COMPACTAÇÃO DE UM LATOSSOLO**

*Edner Betioli Junior<sup>1</sup>, Wagner Henrique Moreira<sup>1</sup>, Cássio Antônio Tormena<sup>2</sup>, Hélio Henrique Soares Franco<sup>3</sup>, Marlon Julian Castañeda Serrano<sup>1</sup>*

**RESUMO:** A susceptibilidade dos solos à compactação pode ser avaliada através do ensaio de Proctor, que relaciona, para uma mesma energia aplicada, a densidade do solo ( $D_s$ ) obtida e sua respectiva umidade ( $U$ ) no momento da compactação. Com os valores de  $D_s$  em função de  $U$ , obtém-se a curva de compactação do solo, da qual é possível calcular a umidade crítica do solo à compactação ( $U_c$ ) e sua densidade máxima ( $D_{max}$ ). O grau de compactação (GC), compreendido pela razão entre a  $D_s$  e a  $D_{max}$ , constitui-se em uma importante ferramenta para o diagnóstico do estado de compactação de um solo. Valores de GC de 86 – 91% são apontados como ótimos ao desenvolvimento das culturas. Os objetivos deste estudo foram obter as curvas de compactação a partir da metodologia de Proctor e determinar o GC de diferentes sistemas de manejo. As amostragens foram realizadas na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR. Foram selecionadas três áreas contíguas que consistiram dos tratamentos: mata nativa (mata); sistema de pousio com gramínea (pousio) e área de cultivo com culturas e preparo convencional do solo (cultivo). As  $D_{max}$  variaram de 1,77 a 1,87 Mg dm<sup>-3</sup> e os tratamentos pousio e cultivo apresentaram 56 e 100% dos valores de GC maiores que a faixa considerada ideal, respectivamente, evidenciando a redução da qualidade física do solo causada por esses sistemas de manejo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Densidade máxima do solo, ensaio de proctor, qualidade física do solo.

### **1 INTRODUÇÃO**

A compactação do solo reduz o espaço poroso, principalmente macroporos (Grohmann & Queiroz Neto, 1966), o que afeta as propriedades físico-hídricas do solo e por consequência a produtividade das culturas. A susceptibilidade dos solos à compactação pode ser avaliada através do ensaio de Proctor, que relaciona, para uma mesma energia aplicada, a densidade do solo ( $D_s$ ) obtida e sua respectiva umidade ( $U$ ) no momento da compactação. Com os valores de  $D_s$  em função de  $U$ , obtém-se a curva de compactação do solo, da qual é possível calcular a umidade crítica do solo à compactação ( $U_c$ ) e sua densidade máxima ( $D_{max}$ ).

O grau de compactação (GC), compreendido pela razão entre a densidade do solo ( $D_s$ ) e a  $D_{max}$  obtida pelo teste de Proctor, constitui-se em uma importante ferramenta para o diagnóstico do estado de compactação de um solo (Beutler et al., 2005). Essa propriedade permite a comparação quantitativa de diferentes solos por ser menos

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

<sup>2</sup> Professor associado do Departamento de Agronomia, UEM. Bolsista do CNPq. e-mail: catormena@uem.br.

<sup>3</sup> Acadêmico de graduação da Universidade Estadual de Maringá. e-mail: helios\_henricos@hotmail.com

influenciada pelas características dos minerais e da granulometria do solo (Lipiec et al., 1991; Håkansson & Lipiec, 2000), diferentemente das propriedades Ds e resistência à penetração das raízes, comumente utilizadas para comparar o estado de compactação dos solos.

Lipiec et al. (1991) indicam valores ótimos de GC de 88 e 91% para o crescimento de plantas e rendimento de grãos de cevada, respectivamente. No Brasil, para a cultura da soja, Suzuki et al. (2007) indicam que um GC de 86% pode ser considerado ótimo, enquanto que para Beutler et al. (2005) esse valor é de 80%. Ressalta-se que o GC ótimo é também um valor a partir do qual começam a ocorrer restrições ao crescimento e desenvolvimento das culturas.

Os objetivos deste estudo foram obter as curvas de compactação a partir da metodologia de Proctor e determinar o GC de diferentes sistemas de manejo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR. Foram selecionadas três áreas contíguas que consistiram dos tratamentos, sendo uma sob mata nativa (mata) e as outras duas cultivadas por cerca de 20 anos utilizando um sistema de pousio com *Brachiaria decumbens* manejada com 3 a 4 roçadas anuais (pousio); e cultivo com culturas – milho, aveia, sorgo, soja e mandioca por meio de preparo convencional do solo com aração e gradagem leve (cultivo).

De cada área foram coletados 20 kg de solo além de 25 amostras indeformadas na camada de 0-15 cm, para as determinações das curvas de Proctor e das densidades do solo (Ds), respectivamente. A caracterização granulométrica dos tratamentos indicou valores de 180 kg kg<sup>-1</sup> de argila, 30 kg kg<sup>-1</sup> de silte e 790 kg kg<sup>-1</sup> de areia para a mata, 210 kg kg<sup>-1</sup> de argila, 30 kg kg<sup>-1</sup> de silte e 760 kg kg<sup>-1</sup> de areia para o pousio e 230 kg kg<sup>-1</sup> de argila, 10 kg kg<sup>-1</sup> de silte e 760 kg kg<sup>-1</sup> de areia para a área de cultivo. A determinação do carbono orgânico revelou valores de 11,59, 9,89 e 11,25 mg dm<sup>-3</sup> para a mata, pousio e lavoura, respectivamente.

Os ensaios de Proctor foram realizados conforme Nogueira (1998). Os solos foram secos ao ar, peneirados em malha 4,76 mm e posteriormente compactados em três camadas num cilindro de 1.000 cm<sup>3</sup>, utilizando um soquete com massa de 2,5 kg, em 25 golpes por camada, numa altura de queda de 30 cm, correspondendo a uma energia de 560 kPa. Para obter a curva de compactação, o solo foi compactado em diferentes teores de água, com intervalos de cerca de 0,015 kg kg<sup>-1</sup> de umidade gravimétrica. Os resultados da curva de compactação, ou seja, Ds em função do teor de água, foram ajustados pelo modelo polinomial de segundo grau. A umidade crítica para compactação e a densidade máxima do solo (Dmax) correspondente foram obtidas a partir da primeira e segunda derivadas da função, respectivamente (Marcolin & Klein, 2011).

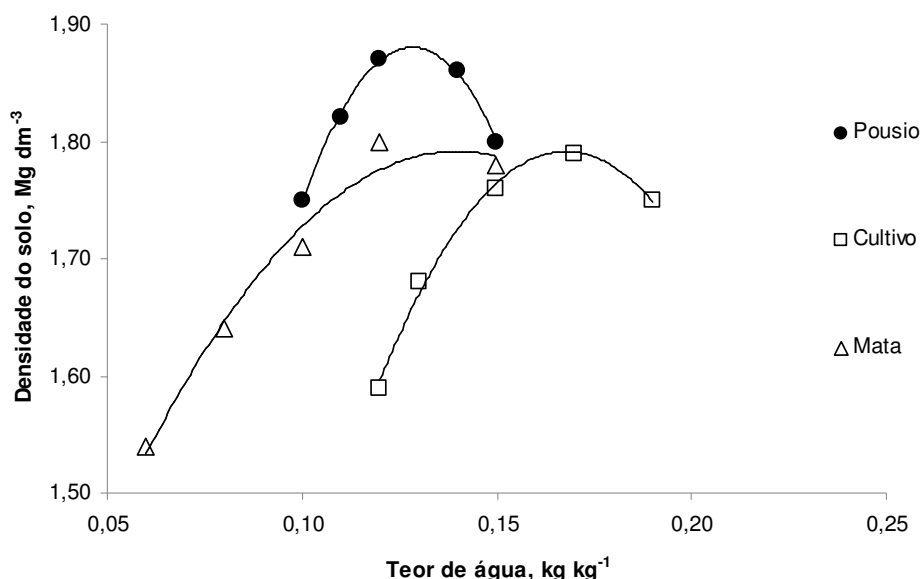
A Ds foi determinada pela razão entre a massa de sólidos e o volume do cilindro conforme Grossman & Reinsch (2002). O grau de compactação foi obtido a partir da razão da Ds pela Dmax.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de compactação dos diferentes sistemas de uso e manejo do solo são apresentadas na Figura 1. Os diferentes comportamentos observados são explicados pelo efeito da variação de carbono orgânico (CO) e textura entre os tratamentos.

De um modo geral, para uma mesma energia de compactação, quanto maior o teor de CO de um solo, maior é o valor de umidade crítica para compactação (Uc) e menor a densidade máxima (Dmax) obtidos. Tal comportamento deve-se, dentre outros aspectos,

à capacidade matéria orgânica em reter água em suas partículas, impedindo que esta atue como lubrificante entre as partículas minerais, e também à baixa densidade da matéria orgânica, que diminui a densidade da mistura solo e matéria orgânica (Stone & Ekwue, 1993). Já o efeito da textura segue o padrão de que quanto maior a quantidade de argila no solo, maior será a  $U_c$  e menor a  $D_{max}$ , como demonstrado por Dias Junior & Miranda (2000).



**Figura 1.** Curvas de compactação obtidas pelo ensaio de Proctor para os tratamentos pousio, cultivo e mata.

As equações obtidas pelo ajuste dos dados das curvas de compactação ao modelo polinomial de segundo grau, bem como seus respectivos valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ),  $U_c$  e  $D_{max}$ , são apresentados na tabela 1. Observa-se que uma pequena variação na fração argila ( $50 \text{ g dm}^{-3}$ ) e no CO ( $< 2 \text{ mg dm}^{-3}$ ) foi suficiente para causar uma variação de 5% na  $D_{max}$ . O tratamento cultivo apresentou a maior  $U_c$  em função do maior teor de argila e do teor de CO próximo ao encontrado na mata.

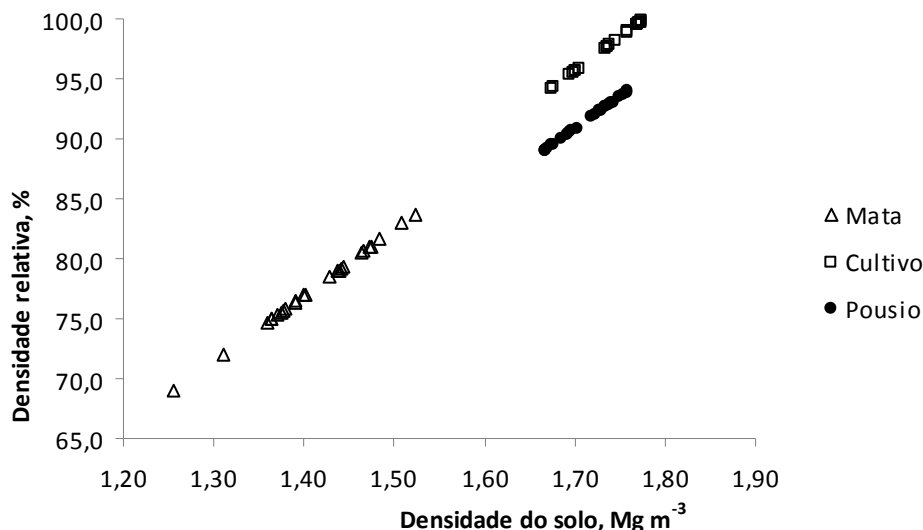
Tabela 1. Equações, coeficientes de determinação ( $R^2$ ), umidades críticas para compactação ( $U_c$ ) e densidades máximas ( $D_{max}$ ) dos diferentes tratamentos.

Tratamento	Equação	$R^2$	$U_c$ (kg kg <sup>-1</sup> )	$D_{max}$ (Mg m <sup>-3</sup> )
Mata	$D_s = -47,292 U^2 + 12,899 U + 0,9214$	0,980	0,136	1,801
Pousio	$D_s = -169,45 U^2 + 44,313 U - 1,0247$	0,990	0,131	1,872
Cultivo	$D_s = -58,979 U^2 + 20,406 U + 0,0128$	0,987	0,173	1,778

Os valores médios de densidade do solo ( $D_s$ ) e grau de compactação (GC) foram  $1,41 \text{ Mg m}^{-3}$  e 77,65%;  $1,71 \text{ Mg m}^{-3}$  e 91,52%; e  $1,74 \text{ Mg m}^{-3}$  e 97,95%, para mata, pousio e cultivo, respectivamente. Os altos valores de GC observados nos tratamentos pousio e cultivo (Figura 2) refletem a redução da qualidade física que os sistemas de manejo causam ao solo, principalmente através do seu revolvimento e do tráfego de máquinas em condições inadequadas de umidade.

A literatura aponta a faixa de GC compreendida entre 86 – 91% como ideal para a produtividade ótima de diversas culturas (Lipiec et al., 1991; Suzuki et al., 2007). No tratamento pousio, 56% das amostras apresentaram GC superiores à faixa mencionada, enquanto que no tratamento cultivo esse valor foi de 100%.

A Figura 2 mostra que os sistemas de manejo cultivo e pousio, além de causarem o aumento da GC a níveis críticos, reduziu a amplitude dessa variável, o que é também indesejado pois implica em afirmar que menores são as possibilidades de ocorrência de condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas. Observa-se ainda que para uma mesma faixa de Ds, os tratamentos pousio e cultivo diferem quanto a GC. Os valores de GC do pousio, em função de sua maior Dmax, são menores que do cultivo, indicando que o sistema de manejo cultivo é o que mais reduz a qualidade física do solo.



**Figura 2.** Densidades relativas em função da densidade do solo para os diferentes tratamentos.

## 4 CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que os sistemas de manejo pousio e cultivo causaram redução da qualidade física do solo quando comparados com a mata, podendo comprometer o desenvolvimento das plantas.

## REFERÊNCIAS

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; ROQUE, C.G. & FERRAZ, M.V. Densidade relativa e ótima de latossolos vermelhos para a produtividade de soja. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29, p. 843-849, 2005.

DIAS JUNIOR, M.S. & MIRANDA, E.E.V. Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de lavras (MG). **Ciênc. agrotec.** V. 24, p. 337-346, 2000.

GROHMANN, F. & QUEIROZ NETO, J.P. Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração das raízes de arroz. **Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, v. 25, p. 421-431, 1966.

GROSSMAN, R.B. & REINSCH, T.G. Bulk density and linear extensibility. In: DANE, J.H. & TOPP, C., eds. **Methods of soil analysis: Physical methods**. Soil Sci. Soc. Am. 2002. p. 201-228.

HAKANSSON, I. & LIPIEC, J. A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compactation. **Soil Till. Res.**, v. 53, p. 71-85, 2000.

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.

MARCOLIN, C.D. & KLEIN, V.A. Determinação da densidade relativa do solo por uma função de pedotransferência para a densidade do solo máxima. **Acta Sci. Agron.** V. 33 p. 349-354, 2011.

NOGUEIRA, J. B. **Mecânica dos solos: ensaios de laboratório.** São Carlos: USP/EESC, 1998.

STONE, R.J. & EKWUE, E.I. Maximum bulk density achieved during soil compaction as affected by the incorporation of three organic materials. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, v. 36, p. 1713-1719. 1993.

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.