



Curvas de compactação de solos representativos da região Semiárida⁽¹⁾.

Kaique Oliveira Matos⁽²⁾; Alexsandro Santos Brito⁽³⁾; Ian Carlos Bispo de Carvalho⁽⁴⁾; Marcelo Couto de Jesus⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do IFbaiano – Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação.

⁽²⁾ Graduando do curso de Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Guanambi; e-mail: kaique_matos@hotmail.com.

⁽³⁾ Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, e-mail: alexsandro.brito@guanambi.ifbaiano.edu.br.

⁽⁴⁾ Graduandos do curso de Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Guanambi.

RESUMO: O solo é um corpo natural complexo, constituído por partículas minerais e matéria orgânica (fase sólida), que define certa geometria de poros, na qual a água e o ar (fases líquida e gasosa) se complementam. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a umidade ótima de compactação e a maior densidade de solos representativos do semiárido, por meio do ensaio de Proctor normal. As amostras com estrutura deformada foram coletadas nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m, utilizadas para o ensaio de proctor e para a determinação da textura e da densidade do solo. A umidade ótima para compactação do Latossolo foi de 0,12 g g⁻¹, em média, e a densidade do solo máxima em torno de 1936 kg m⁻³ nas camadas avaliadas, enquanto o Planossolo teve um valor de 0,13 g g⁻¹ e 1851 kg m⁻³.

Termos de indexação: Estrutura do Solo; Aeração do Solo; Degradação do Solo.

INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária causa alterações no sistema agrícola, as quais podem variar em intensidade e que podem ter efeitos maléficos no ecossistema no qual o agrossistema está inserido. A compactação é a principal causa de degradação de solos agrícolas. Ela reduz o fluxo de água e ar no interior do solo e as culturas não conseguem exteriorizar o potencial genético. Tal efeito se dá devido ao tráfego de máquinas sobre o solo em condições físicas inadequadas (STRECK et al., 2004; SEIXAS e JÚNIOR, 2001). Deste modo, o tráfego de máquinas ocasiona o aumento no risco de compactação do solo quando a umidade do solo corresponde à faixa de plasticidade (FIGUEIREDO et al., 2000).

A compactação altera a densidade, volume de poros e a distribuição de tamanho dos poros do solo, podendo afetar, inclusive os ciclos biológicos (GARRIGUES et al., 2013). Há uma relação entre umidade do solo e aumento da

densidade na compressibilidade do solo (KONDO e JÚNIOR, 1999). Para a restauração das camadas compactadas pode haver a necessidade de muitos anos de manejo reparador para o retorno ao seu estado natural de porosidade e friabilidade (BRADY e WEIL, 2013).

Klein e Libardi (2002) ao analisarem diferentes sistemas de uso e manejo em um Latossolo Vermelho, identificaram que em sistema irrigado até a profundidade de 0,4 m teve um aumento da densidade do solo, diminuição de macroporos e que em densidades superiores a 1256 kg m⁻³ a porosidade de aeração se tornou limitante ao crescimento vegetal. Collares et al. (2008) concluíram que devido à compactação do solo exercida pelo tráfego de máquinas houve um decréscimo no crescimento radicular e área foliar do feijoeiro, e conseqüente perda da produtividade.

Entre os métodos que descrevem o comportamento do solo em relação ao fenômeno de compactação, existe a curva de compactação do solo realizado pelo ensaio de Proctor normal, que fornece informações sobre a umidade ótima de compactação do solo. Klein et al. (2013) demonstraram que a curva de compactação é uma relação entre a densidade e a umidade do solo.

A curva de compactação depende da textura e do tipo de argila, além do conteúdo de matéria orgânica. Braidá et al. (2006) utilizaram a curva de compactação para delimitar a densidade máxima em amostras de um Argissolo Vermelho-Amarelo arênico com dois diferentes teores de carbono orgânico, verificando que, a depender da granulometria do solo, o acúmulo de matéria orgânica reduz a densidade máxima e aumenta a umidade crítica para compactação.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a umidade ótima de compactação e a máxima densidade de um PLANOSSOLO e um LATOSSOLO por meio de ensaio de Proctor normal.



MATERIAL E MÉTODOS

O LATOSSOLO e o PLANOSSOLO que foram avaliados estão localizados na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi (coordenadas geográficas: 14°13'30'' de latitude sul, 42°46'53'' de longitude oeste e altitude de 525 m), a qual é utilizada para cultivos de olerícolas, culturas anuais e fruteiras, além de experimentos científicos. As amostras dos solos foram coletadas nas áreas com sistemas agrícolas implantados a mais de um ano.

Amostragens e Procedimentos metodológicos

As amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m, com estrutura deformada para a realização do ensaio de Proctor normal (KLEIN, A.V.; MADALOSSO, T.; BASEGGIO, M., 2013). Para tanto, coletou-se quantidade suficiente para a realização do ensaio, utilizando 2,5 kg para cada ponto da curva.

As amostras foram secas ao ar e, posteriormente, passadas em peneira com malha de 0,004 m. Coletou-se duas subamostras para a determinação da umidade inicial. Como o objetivo de criar um gradiente de umidade, utilizou-se a seguinte equação (1):

$$V_{\text{água}} = \frac{[2500(U_d - U_i)]}{(1 + U_i)}, \quad (1)$$

na qual $V_{\text{água}}$ é o volume de água (mL) a ser adicionado na amostra contendo a umidade inicial (U_i) para alcançar a umidade desejada (U_d).

A adição do volume de água correspondente a cada umidade desejada foi feita por meio de um burrifador. As amostras permaneceram por 24 horas em sacos plásticos fechados, com o objetivo de promover a devida distribuição da água na massa de solo.

O ensaio foi feito colocando 1/3 da amostra no cilindro do kit de proctor e procedendo 26 golpes com o compactador (soquete), tendo o cuidado de escarificar levemente a superfície das camadas compactadas no interior do cilindro. No final da última camada, removeu-se o excesso de terra, de modo a ter o volume da amostra igual ao volume do cilindro. Após medida das massas do cilindro e do cilindro mais amostra compactada, coletou-se três subamostras, as quais foram pesadas antes e depois de ficarem 24 horas na estufa a 105°C, com o objetivo de calcular um fator de correção da umidade (F_c):

$$F_c = \frac{\bar{m}_{ss}}{\bar{m}_{su}}, \quad (2)$$

na qual, \bar{m}_{ss} e \bar{m}_{su} são as massas do solo seco e úmido, respectivamente.

Dessa forma, foi possível calcular a massa do solo seco de toda a amostra do cilindro ($=F_c \times$ massa do solo úmido, após a compactação). Por fim, calculou-se a densidade do solo (ρ) correspondente ao nível de compactação alcançado (equação 3).

$$\rho = \frac{m_{ss}}{V_c}, \quad (3)$$

na qual m_{ss} e V_c são a massa de solo seco e o volume do cilindro volumétrico, respectivamente. Com os dados de umidade a base de massa e de densidade do solo, fez-se uma regressão polinomial de segunda ordem e calculou-se a densidade máxima e a correspondente umidade ótima para a compactação do solo.

A análise granulométrica foi feita pelo método da pipeta (GEE e OR, 2002). Entretanto, foi utilizada algumas variações do método preconizadas pelo Laboratório de Física do Solo do IFBaiano/Campus Guanambi, como a utilização de um dispersante composto pelas soluções de hidróxido de sódio (4 g L⁻¹) e de hexametáfosfato de sódio (10 g L⁻¹), conforme metodologia do IAC (CAMARGO et al., 1986).

Análise dos dados

A análise dos dados consistiu da comparação entre as curvas de compactação dos solos avaliados e as respectivas densidades em condição natural, além da relação com a distribuição de tamanho das partículas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As umidades ótimas e as densidades do solo máxima para a profundidade de 0-0,2 m do Latossolo e Planossolo foram de 0,1221 e 0,129 g g⁻¹ e 1949,26 e 1846,6 kg m⁻³, respectivamente (FIGURAS 1 e 2).

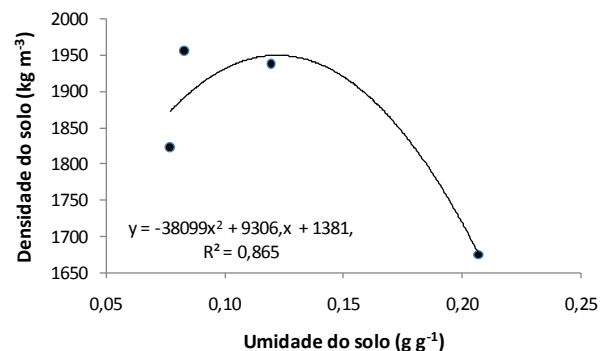


Figura 1 - Curva de compactação do Latossolo Vermelho-Amarelo na camada de 0-0,2 m.

Severiano et al. (2010), ao analisar a compactação de solos cultivados com cana-de-



açúcar encontraram o valor limite de umidade de $0,16 \text{ g g}^{-1}$ para o Latossolo e $0,21 \text{ g g}^{-1}$ para o Cambissolo, em que admite-se a colheita mecanizada sem causar maiores danos na estrutura física das áreas cultivadas, o que evidencia que tipos de solo distintos apresentam comportamentos distintos com relação à compactação.

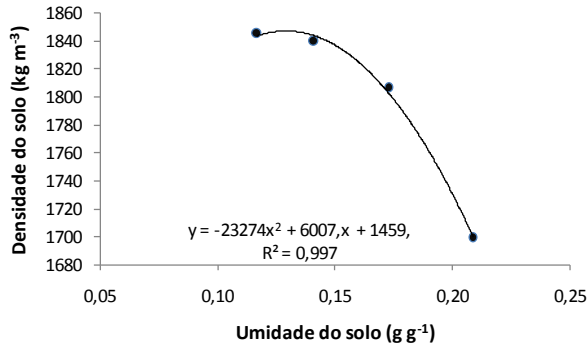


Figura 2 - Curva de compactação do Planossolo na camada de 0-0,2 m.

As umidades ótimas e as densidades do solo máximas para o Latossolo e o Planossolo na camada de 0,2-0,4 m foram $0,1224$ e $0,1354 \text{ g g}^{-1}$ e 1923 e 1855 kg m^{-3} , respectivamente (**FIGURA 3 e 4**).

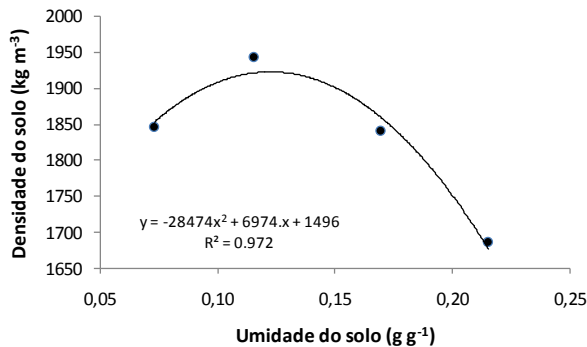


Figura 3 - Curva de compactação do Latossolo Vermelho-Amarelo na camada de 0,2-0,4 m.

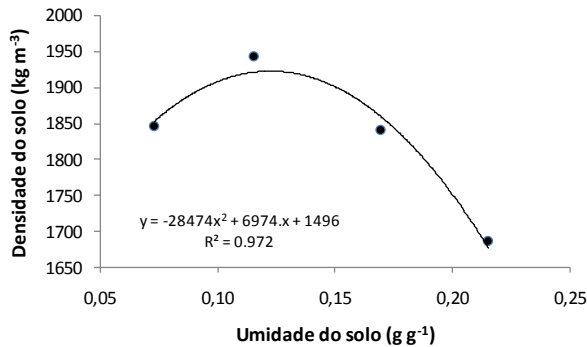


Figura 4 - Curva de compactação do Planossolo na camada de 0,2-0,4 m.

A umidade crítica de compactação do Latossolo nas duas profundidades foram semelhantes. Contudo, houve variação nas densidades em que

a profundidade de 0-0,2 m teve um valor de densidade superior ao da camada 0,2-0,4 m. O Planossolo na profundidade de 0-0,2 m apresentou densidade máxima e umidade ótima de compactação menor se comparada à camada adjacente.

Em ambos os solo, quando comparados aos do estado natural apresentam o mesmo padrão de comportamento no que se refere à diferença de densidade nas duas camadas, 0-0,2 m e 0,2-0,4 m (**FIGURA 5**).

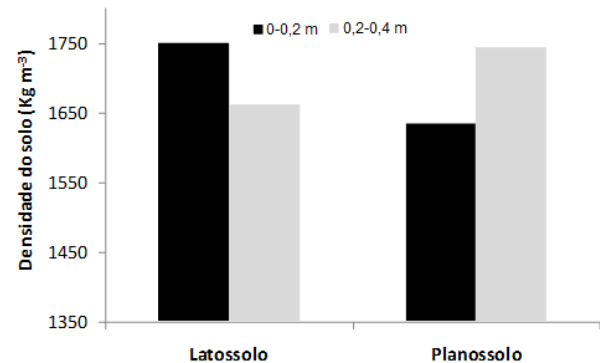


Figura 5 - Densidades do Latossolo e Planossolo, nas camadas de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m.

Observa-se também que as densidades do solo na camada de 0-0,2 m do Latossolo e 0,2-0,4 m no Planossolo estão elevadas, comparadas às densidades dos solos compactados.

Esta variação de pode indicar que a diferença de textura influencia no grau de compactação (**FIGURA 6 e 7**).

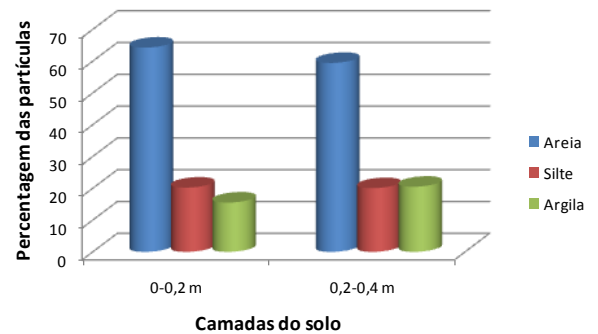


Figura 6 - Distribuição do tamanho das partículas do Latossolo em função das camadas avaliadas.

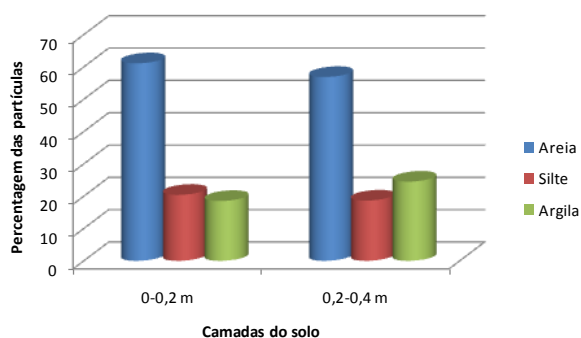


Figura 7 – Distribuição do tamanho das partículas do Planossolo em função das camadas avaliadas.

CONCLUSÕES

Para a profundidade de 0-0,2 m a densidade é de 1949,26 kg m⁻³ com umidade ótima para compactação de 0,1221 g g⁻¹, e para o Planossolo, a densidade é de 1846,6 kg m⁻³, com umidade ideal de compactação de 0,129 g g⁻¹.

Na profundidade de 0,2-0,4 m a densidade máxima obtida foi de 1923,02 kg m⁻³ com umidade de 0,1224 g g⁻¹ para o Latossolo, e para o Planossolo 0,1354 g g⁻¹ de umidade e com densidade de 1855 kg m⁻³.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFBAIANO/PROPES pela concessão da bolsa de estudo e do recurso para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRADY, N. C. & WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades do solo. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 131p.

BRAIDA, J. A.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M.; REINERT, D.J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30:605-614, 2006.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 94p. (Boletim Técnico, 106).

COLLARES, L. G.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; KAISER, D. G. Compactação de um Latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:933-942, 2008.

FIGUEIREDO, H. A.; JUNIORM, S. D.; FERREIRAM, M. Umidade crítica de compactação e densidade do solo máxima em resposta a sistemas de manejo num Latossolo Roxo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:487-493, 2000.

GARRIGUES, E.; CORSON, M. S.; ANGERS, D. A.; WERF, H. M. G.; WALTER, C. Development of a soil compaction indicator in life cycle assessment. Int J Life Cycle Assess (2013) 18:1316–1324 DOI 10.1007/s11367-013-0586-0.

GEE, G. W.; OR, D. Particle-size analysis. In: DANE, J. H.; TOPP, G. C. (ed). Methods of soil analysis: Physical methods. Madison: Sociedade Americana de Agronomia, 2002. p. 255-289.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 26:857-867, 2002.

KLEIN, V. A.; MADALOSSO, T.; BASEGGIO, M. Ensaio de Proctor normal – análise metodológica e planilha para cálculo da densidade do solo máxima e teor de água ótimo. Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, v.12 n.2, p.199-203, 2013.

KONDO, M. K.; JUNIOR, M. S. D. Efeito do manejo e da umidade no comportamento compressivo de três Latossolos, Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23:497-506, 1999.

SEIXAS, F.; JÚNIOR, E. D. O. Compactação do solo devido ao tráfego de máquinas de colheita de madeira. Scientia Forestalisn. 60, p. 73-87, 2001.

SEVERIANO E. C.; OLIVEIRA G. C.; JÚNIOR M. S. D.; CASTRO M. B.; OLIVEIRA L. F, C.; COSTA K. P. Compactação de solos cultivados com cana-de-açúcar: II - quantificação das restrições às funções edáficas do solo em decorrência da compactação prejudicial. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.3, p.414-423, 2010.

STRECK C. A.; REINERT D. J.; REICHERT J. M.; KAISER D. R. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.755-760, 2004.