

CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM LATOSSOLO SUBMETIDO AO PREPARO REDUZIDO PARA CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

**ANA LAURA F. DE ARAÚJO¹, CRISTIANO MARCIO A. DE SOUZA²,
SALVIO NAPOLEÃO S. ARCOVERDE³, PAULO ALEXANDRE G. MACIAK⁴,
ANDRÉS H. T. SUÁREZ⁵**

¹ Engenheira Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, FCA/UFMG, (19) 99752-9292, laura.fialho.eng@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, Professor Associado, FCA/UFMG, Dourados-MS. csouza@ufgd.edu.br

³ Engenheiro Agrícola e Ambiental, PNPD/Engenharia Agrícola, FCA/UFMG, Dourados-MS. salvionapoleao@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrícola, Agricase, Dourados-MS. maciak_pagm@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrícola, Agrismart, Jose Natush Velasco, 35, Trinidad, Beni 591, Bolivia, hideki_04@hotmail.com

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Objetivou-se avaliar a capacidade de suporte de carga (CSC) de um Latossolo Vermelho distroférico sob a influência do sistema de preparo reduzido para cultivo de cana-de-açúcar. Em 2016, realizou-se, previamente ao plantio manual da cana-de-açúcar, o preparo do solo utilizando-se grade pesada, na profundidade de 0,15 m. Nesta operação, utilizou-se trator 4x2 TDA, pneus dianteiros 14.9-28" e traseiros 23.1-30" e massa de 4,51 Mg. Para a cobertura dos sulcos e tratos culturais, em cana-planta, utilizou-se o trator 4x2 TDA, pneus dianteiros 7.50-18" e traseiros 18.4-34", e massa de 3,40 Mg, além de pulverizador KO Cross-s 2000, pneus 9.5-24" e massa de 1,40 Mg. Coletaram-se amostras indeformadas de solo nas profundidades de 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m, para determinar a pressão de preconsolidação utilizando-se ensaio de compressão uniaxial. O preparo reduzido proporcionou as menores CSC em todo o intervalo de umidade para a profundidade de 0,00-0,10 m, enquanto verificaram-se as maiores CSC na profundidade máxima de preparo do solo (0,10-0,20 m). A CSC mostrou-se um indicador de degradação estrutural ao evidenciar as diferenças quanto à compressibilidade nas camadas de solo, em função do preparo reduzido e dos efeitos do tráfego de máquinas em cana-planta e primeira soca.

PALAVRAS-CHAVE: compactação, pressão de preconsolidação, manejo.

LOAD-BEARING CAPACITY OF AN OXISOL UNDER REDUCED TILLAGE FOR SUGARCANE CROP

ABSTRACT: The objective was to evaluate the load-bearing capacity of a dystrophic Red Latosol under the influence of the reduced preparation system for the cultivation of sugarcane. In 2016, before manual planting, the soil was prepared using a heavy harrow, at a depth of 0.15 m. In this operation, a 4x2 TDA tractor was used, front tires 14.9-28" and rear tires 23.1-30" and a mass of 4.51 Mg. To cover the furrows and cultural tracts, in cane-plant, the 4x2 TDA tractor was used, front tires 7.5-18" and rear tires 18.4-34", and mass of 3.4 Mg, and a KO Cross-2000 sprayer, with tires 9.5 – 24" and mass of 1.4 Mg. Undisturbed soil samples were collected at the depths of 0-0.10 and 0.10-0.20 m, to determine the preconsolidation pressure using a uniaxial compression test. The reduce tillage provided the lowest load-bearing capacity in the entire moisture range to a depth of 0-0.10 m, while the highest load-bearing capacity was found at de maximum depth of soil (0.10-0.20 m). The load-bearing capacity proved to be an indicator of structural degradation by showing the differences in compressibility in soil layers,

due to the reduced tillage and the effects of machine traffic from the first harvest to the second harvest.

KEYWORDS: compaction, preconsolidation pressure, management.

INTRODUÇÃO: O setor sucroenergético teve grande ascensão no cenário brasileiro e mundial, possuidor de um papel importante de âmbito econômico e social, onde, nesse contexto, o Brasil se apresenta como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Segundo dados da Conab (2019), a safra 2019/20 da região sudeste está estimada em 79,28 Mg ha⁻¹ e a centro-sul em 77,11 Mg ha⁻¹. Apesar de ter iniciado sua produção de cana-de-açúcar mais recentemente, a região centro-sul já se mostra com grande potencial produtivo, ao compará-la com a região sudeste. A safra da região centro-sul estende-se de abril a outubro (Horii, 2004), período caracterizado pela baixa pluviosidade. Contudo, Severiano et al. (2009) constataram uma redução do período de entressafra, o que leva ao tráfego de máquinas para colheita em condições de elevados conteúdos de água no solo. O tráfego de máquinas pesadas, sem levar em consideração o conteúdo de água no solo, ao longo de sucessivos ciclos de cultivo, tem contribuído para o processo da compactação adicional do solo (Severiano et al., 2009). Para controlar e prevenir os processos de alteração física do solo, a pressão de preconsolidação tem se mostrado eficiente para auxiliar no correto manejo do solo, relacionando a pressão sofrida pelo solo e a sua umidade. Esta pressão foi considerada por Dias Júnior (1994), um indicador da máxima pressão aplicada ao solo e um indicador de susceptibilidade à compactação. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de suporte de carga (CSC) de um Latossolo Vermelho distroférico sob a influência do sistema de preparo reduzido para cultivo de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS: O solo da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados é do tipo Latossolo Vermelho distroférico (Arcoverde et al., 2019). Análises físicas do solo indicaram que na camada até 0,3 m de profundidade a proporção de argila, silte e areia era de 603 g kg⁻¹, 147 g kg⁻¹ e 250 g kg⁻¹, respectivamente (Arcoverde et al., 2019). Cada unidade experimental possuía 37,5 m², com linhas de plantio espaçadas em 1,5 metro. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e utilizados os seguintes cultivares de cana-de-açúcar: RB965902, RB985476, RB966928, RB855156, RB975201, RB975242, RB036066 e RB855536, totalizando 32 unidades experimentais. As cultivares foram plantadas manualmente, no dia 21 de julho de 2016, e manejada com o preparo reduzido, que consistiu de gradagem pesada. Foi utilizada grade aradora do tipo off-set, arrastada, com 16 discos de 0,76 m de diâmetro (30”) em cada seção, na profundidade de 0,15 m. Para as operações de preparo do solo, foi utilizado o trator 4x2 TDA, modelo 8030, de potência no motor de 89,79 kW (122 cv), rotação de 2200 rpm, 3ª marcha reduzida, pneus dianteiros 14.9 – 28” e traseiros 23.1 – 30” e massa de 4,51 Mg. Para a cobertura dos sulcos e tratos culturais (180 dias após o plantio) foi utilizado o trator 4x2 TDA, modelo MF292 de potência no motor de 68,74 kW (92 cv), rotação de 2200 rpm, 3ª marcha reduzida, pneus dianteiros 7.50 – 18” e traseiros 18.4 – 34”, e massa de 3,40 Mg. Foi utilizado também o pulverizador KO Cross-s 2000, pneus 9.5 – 24”, com 14 m de barra e massa de 1,40 Mg. Em outubro de 2017, foi realizada a colheita mecanizada, utilizando-se tráfego de duas passadas em cada entrelinha da cultura do seguinte maquinário: colhedora de cana John Deere, modelo 3520 com rodado de esteira, sendo a cana-de-açúcar recolhida com trator Modelo BH 180 tracionando transbordo com pneus de baixa pressão e alta flutuação; e dois transbordos com capacidade de 10 Mg de cana picada. Amostras indeformadas de solo foram coletadas em ciclo da cana-de-açúcar de primeira soca, 120 dias após a colheita da cana-planta, por meio da abertura de trincheiras no sentido perpendicular às linhas de plantio, no enterro rodado do trator,

nas profundidades de 0,00 – 0,10 e 0,10 – 0,20 m. Em cada profundidade, foram coletadas 7 amostras em 5 pontos distintos, totalizando 70 amostras (7 amostras x 5 pontos x 2 profundidades). Para o processo de amostragem, foram utilizados cilindros, cujas dimensões são: diâmetro de 6,45 cm, altura de 2,54 cm e volume de 83 cm³. Após as coletas, as amostras foram devidamente vedadas com papel filme e acondicionadas em geladeira para manterem suas características físicas preservadas. Após o devido preparo das amostras, estas passaram pelo processo de saturação, até a lâmina de água atingir dois terços da altura do anel para posterior estabilização do teor de água. As sete amostras de cada tratamento e de cada profundidade foram submetidas às seguintes tensões: -0,006; -0,01; -0,033; -0,066; -0,1; -0,3 e -1,5 MPa, utilizando mesa de tensão (-0,006 MPa) e câmara de Richards para as demais tensões. Após as amostras atingirem o equilíbrio nas referidas tensões, estas foram encaminhadas ao consolidômetro automático, modelo CNTA-IHM/BR-001/07, onde foi realizado o ensaio de compressão uniaxial de acordo com a metodologia de Bowles (1986) e modificado por Dias Junior (1994). As pressões utilizadas no processo foram: 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1.600 kPa, e de acordo com a metodologia, cada pressão foi aplicada até 90% de deformação das amostras. Finalizadas as compressões, as amostras foram levadas à estufa com temperatura entre 105-110°C, por 48 horas, a fim de se determinar a umidade volumétrica e a densidade do solo. O modelo usado para descrever a tensão de pré-consolidação do solo é apresentado na Equação 1. A fim de se obter os coeficientes da equação e a curva da tensão de pré-consolidação, aplicou-se a função log nos dados visando sua linearização.

$$\sigma_p = 10^{(a+b\theta)} \quad (1)$$

em que, σ_p é a pressão de pré-consolidação (kPa), “a” e “b” representam os coeficientes empíricos do ajuste do modelo, θ é a umidade do solo (m³ m⁻³).

Por meio do software CA-Linker v1.4, os valores de pressão e deformação foram devidamente tratados e plotados em um gráfico, obtendo-se desta maneira a curva de compressão do solo, a partir da qual foi estimada a tensão de pré-consolidação. Utilizando os valores logarítmicos da pressão, em função da umidade, foi possível determinar os valores dos coeficientes do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 indica as curvas de CSC para as profundidades de 0,00-0,10 e 0,10 – 0,20 m. A partir dos dados obtidos no processo, foi possível determinar a Equação 2 para a profundidade de 0-0,10 m e a Equação 3 para a profundidade de 0,10-0,20 m.

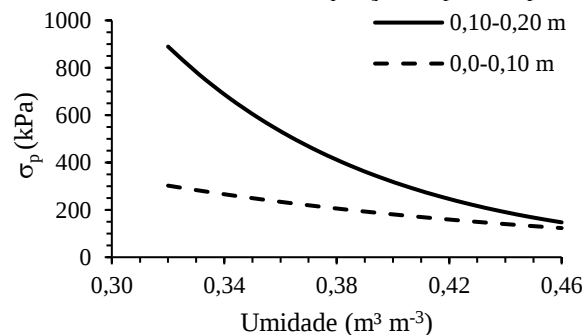


FIGURA 1. Modelos de capacidade de suporte de carga do solo em função da umidade, na camada de 0,0-0,10 m e de 0,10-0,20 m.

$$\sigma_p = 10^{(-2,7862\theta + 3,3721)} \quad (2)$$

$$\sigma_p = 10^{(-5,5800\theta + 4,7347)} \quad (3)$$

Observou-se que o preparo reduzido do solo proporcionou a menor capacidade de suporte de carga (CSC) ao longo de todo o intervalo de umidade para a profundidade de 0,00-0,10 m. Essa menor CSC está associada aos menores valores de densidade nessa camada, como consequência do aumento da macroporosidade em razão da mobilização mecânica pela ferramenta de preparo

do solo (Arcoverde et al., 2019). O maior conteúdo de matéria orgânica, na camada mais superficial do solo, segundo Araújo Junior et al. (2011), proporciona maior elasticidade ao solo o que favorece a liberação das tensões, tendo o solo maior resiliência ou recuperação da estrutura. Estes autores, estudando um Latossolo Vermelho distroférico sob preparo regular, verificaram que o efeito de tensões exercidas pelos rodados do trator ocasionou compactação severa do solo nas profundidades de 15-16 cm e 16-21 cm, considerando a mudança na estrutura abaixo da profundidade máxima de preparo do solo. Os valores da pressão de preconsolidação, nas duas profundidades analisadas no trabalho, decrescem com o aumento do conteúdo de água no solo, pois a camada líquida envolve as partículas e os agregados do solo, reduzindo assim o atrito e facilitando a deformação (Souza et al., 2012).

CONCLUSÕES: A CSC mostrou-se um indicador de degradação estrutural ao evidenciar as diferenças quanto à compressibilidade nas camadas de solo, em função do preparo reduzido e dos efeitos do tráfego de máquinas em cana-planta e primeira soca.

AGRADECIMENTOS: À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida a 1ª autora, e pela bolsa de pós-doutorado concedida ao 3º autor.

REFERÊNCIAS:

ARAUJO JUNIOR, C.F.; DIAS JUNIOR, M.S.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALCÂNTARA, E.N. Capacidade de suporte de carga e umidade crítica de um latossolo induzida por diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.1, p.115-131, 2011.

ARCOVERDE, S.N.S.; SOUZA, C.M.A.; SANTOS, W.R.; NAGAHAMA, H.J.; SUÁRES, A.H.T.; MACIAK, P.A.G. Atributos físicos de latossolo vermelho distroférico cultivado com cana-de-açúcar em função do preparo e local de amostragem. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.28, n.4, p. 478-492, 2019.

BOWLES, J.E. **Engineering properties of soils and their measurements**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1986. 218 p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Monitoramento agrícola – Cana-de-açúcar**, Acomp. safra bras. cana, v. 6 - Safra 2019/20, n. 3 - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-58, dezembro 2019.

DIAS JÚNIOR, M.S. **Compression of three soils under longterm tillage and wheel traffic**. East Lansing, Michigan State University, 1994. 114p. (Tese de Doutorado).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.

HORII, J. **A cana-de-açúcar como matéria-prima**. Visão Agrícola, Piracicaba, v.1, n.1, p.88-93, 2004.

SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G.C.; CURI, N.; DIAS JUNIOR, M. **Potencial de uso e qualidade estrutural de dois solos cultivados com cana-de-açúcar em Goianésia (GO)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.33, n.1, p.159-168, 2009.

SOUZA, G.S. de; SOUZA, Z.M. de; SILVA, R.B. da; ARAÚJO, F.S.; BARBOSA, R.S. **Compressibilidade do solo e sistema radicular da cana-de-açúcar em manejo com e sem controle de tráfego**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.47, p.603-612, 2012.