

RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

GUILHERME H. T. CRUZ¹, FRANK F. CAPUCHINHO², FELIPE DE O. DOURADO³, KEDINNA D. SOUZA⁴, SANDRA M. DA C. SILVA⁵

¹Graduando de Eng. Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, BR-153, 3105 - Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, guilerghtech@gmail.com

²Graduando de Eng. Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis - GO

³Graduando de Eng. Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis - GO

⁴Graduanda de Eng. Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis - GO

⁵ Eng. Agrônoma, Doutora, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió- AL, Brasil

RESUMO: O pisoteio animal e o tráfego intensivo de máquinas e implementos agrícolas são os principais causadores da compactação do solo, causando queda de produtividade nas lavouras. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência mecânica à penetração do solo (RP) sob diferentes formas de manejo. Foram analisadas áreas agrícolas situadas na estação experimental da EMATER no município de Anápolis-GO. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas de manejo: Pastagem, Pomar, Plantio direto e Convencional, com 10 pontos de amostragem por tratamento, totalizando 40 pontos experimentais, organizados no delineamento em blocos casualizado (DBC). Na determinação da resistência mecânica à penetração foi utilizado um penetrógrafo eletrônico Falker PLG 1020, sendo as leituras realizadas em um perfil de solo de 0 cm a 30 cm e os resultados submetidos a análise de variância. Verificou-se que nas profundidades avaliadas (0-10; 10-20; e 20-30 cm) ocorreu uma RP significativamente maior na área de pastejo, atingindo valores de até 2,5 MPa. Na profundidade de 0 a 10 cm, a área de plantio convencional expressou a menor resistência mecânica à penetração, porém, aumentou com o incremento de profundidade. O pomar apresentou os menores valores de RP em geral.

PALAVRAS-CHAVE: Compactação, qualidade física do solo, penetrógrafo.

MECHANICAL RESISTANCE OF SOIL TO PENETRATION IN DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT: Animal trampling and intensive traffic of agricultural machinery and implements are the main cause of soil compaction, causing a fall in productivity in crops. With the objective of evaluating the mechanical resistance to soil penetration (RP) under different management forms. It was analyzed agricultural areas located in the experimental station of EMATER in the city of Anápolis / GO. The treatments were

composed of the following management systems: Pasture, Orchard, Direct and Conventional planting, with 10 sampling points per treatment, totaling 40 experimental points, organized in the randomized design (DBC). In the RP determination, a Falker PLG 1020 electronic cone penetrometer was used, and the readings were performed at depths of 0.10 m to 0.30 m and the results submitted to analysis of variance. It was verified that in the analyzed soil range (0 to 0.30 m) a significantly higher RP occurred in the grazing area, reaching values of 2.5 MPa. In the depth range between 0.0 m and 0.10 m, conventional tillage area expressed the lowest PR, but increased with depth increase. The orchard presented the lowest PR values in general.

KEYWORDS: Compaction, soil physical quality, penetrometer

INTRODUÇÃO: As características físicas do solo são variáveis de acordo com o tipo de uso e cultivo que o mesmo é submetido e algumas práticas de manejo provocam efeitos negativos nas propriedades físicas do solo, podendo comprometer o desenvolvimento das culturas. Dentre as etapas do manejo, a que mais acentua tais prejuízos é a operação de preparo, pois consiste em revolver o solo modificando sua estrutura nas camadas superficiais (VIEIRA & KLEIN, 2007). Para caracterizar os efeitos limitantes ao desenvolvimento das culturas sobre a estrutura do solo, várias propriedades vem sendo utilizadas e considerando as vantagens técnicas e econômicas de cada sistema, torna-se relevante estudar os fatores envolvidos nas alterações físicas do solo nos diferentes sistemas de manejo (TORMENA et al., 1998).

A resistência mecânica do solo à penetração (RP) é um atributo que determina o grau de desenvolvimento radicular, influenciando diretamente no crescimento da parte aérea das plantas. Desta forma, a resistência mecânica do solo à penetração é fundamental para a avaliação dos efeitos dos sistemas de preparo no ambiente físico do solo para o crescimento das plantas. A avaliação da RP pode ser feita a partir de um instrumento de sondagem (penetrômetro). Este equipamento vem sendo amplamente empregado no meio agrícola por ser de utilização fácil, rápida e barata.

Diante do exposto e da importância da identificação de camadas compactadas no solo que podem implicar em queda de produtividade nas lavouras, objetivou-se com este trabalho avaliar a resistência mecânica do solo à penetração em diferentes sistemas de manejo.

MATERIAIS E MÉTODOS: A coleta de dados foi realizada em áreas agrícolas da estação experimental da EMATER, no município de Anápolis-GO, cujo ponto central apresenta latitude de 16°20'31" Sul, longitude de 48°53'09" Oeste e altitude média de 980 m. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006) com textura variando de franco-argiloso à argilo-arenoso, com relevo suavemente ondulado. Foram selecionadas quatro áreas experimentais, de acordo com o manejo do solo, sendo elas: *i*) Solo sob preparo convencional (5,23 ha), em sistema de manejo com aração e gradagem; *ii*) Solo sob plantio direto (8,8 ha); *iii*) Solo sob pastagem (6,43 ha), *Brachiaria humidicola*, em pastejo extensivo de bovinos por mais de 20 anos e *iv*) Solo sob pomar de mangas (1,76 ha). Adicionalmente à determinação da RP, realizou-se também amostragem indeformada de solo para determinação de variáveis como: umidade, densidade aparente e de partículas, que constituiu-se de 3 pontos amostrais por tratamento (áreas), posteriormente seguiu-se a metodologia da EMBRAPA (DONAGEMA et al., 2011) para análise de cada uma das variáveis supracitadas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 10 pontos

amostrais em cada tratamento (áreas), perfazendo 40 pontos para a determinação da RP nas profundidades de 0-10; 10-20; e 20-30 cm, empregando-se um penetrógrafo eletrônico Falker PLG 1020, a velocidade de penetração da haste foi mantida próxima a 30 mm s^{-1} , de acordo com a orientação para o aparelho. Utilizou-se um cone com diâmetro de 12,83 mm e ângulo de penetração de 30° , resolução do equipamento de 7,7 kPa e o índice de cone máximo permitido de 7700 kPa, de acordo com as normas da ASAE S 313.2 (ASABE, 2006). Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias. Foi utilizado o teste de F, a 5% de significância. Para a comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores médios das propriedades físicas do solo, como: umidade gravimétrica (Ug), densidade do solo (Ds) e densidade de partículas (Dp) para os diferentes sistemas de manejo e profundidades, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Valores médios das propriedades físicas do solo em três níveis de profundidade nos sistemas de plantio convencional (SPC), plantio direto (SPD), profundidade nos sistemas de plantio convencional (SPC), plantio direto (SPD), pastagem (PAST) e pomar, EMATER, Anápolis – GO, 2016.

Profundidade (cm)	0-10			10-20			20-30		
	Ds	Dp	Ug	Ds	Dp	Ug	Ds	Dp	Ug
	-----g cm ⁻³ ----	--%--		-----g cm ⁻³ ----	--%--		-----g cm ⁻³ ----	--%--	
SPC	1,30 a	2,21 a	26,09 ab	1,27 a	2,53 a	24,79 a	1,21 a	2,28 a	24,97 a
PD	1,40 b	2,52 a	24,50 a	1,32 a	2,42 a	24,34 a	1,29 a	2,38 a	24,71 a
PAST	1,31 ab	2,43 a	27,14 b	1,25 a	2,53 a	27,44 b	1,18 a	2,55 a	27,41 b
POMAR	1,35 ab	2,66 a	29,88 c	1,27 a	2,65 a	28,56 b	1,26 a	2,65 a	27,91 b
Média	1,34	2,46	26,90	1,28	2,53	26,28	1,24	2,47	26,25
C.V(%)	3,33	11,60	4,38	7,28	8,97	4,30	7,28	7,72	4,37

As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância; Ds: Densidade do solo (g cm^{-3}); Dp: Densidade das partículas (g cm^{-3}); Ug: Umidade gravimétrica (%); C.V.: coeficiente de variação.

A Densidade do solo foi maior no SPD seguido do POMAR. Esse resultado se deve à deposição de material orgânico na camada superficial nos dois sistemas, a Ds diminuiu com o incremento de profundidade em todos os tratamentos. A Dp não apresentou grande variação entre as áreas avaliadas pois a mesma depende das características minerais do solo e independe das propriedades físicas.

Os valores médios da resistência mecânica à penetração para os diferentes sistemas de manejo e profundidades, submetidos a análise de variância estão expostos na Tabela 2.

TABELA 2. Valores médios de resistência mecânica à penetração em diferentes profundidades e sistemas de manejo, sistema de plantio convencional (SPC), plantio direto (SPD), pastagem (PAST) e pomar, EMATER, Anápolis – GO, 2016.

Resistência mecânica do solo à penetração			
Profundidade (cm)	10	10-20	20-30
	----- kPA -----		
SPC	648,96 a	1685,40 ab	2227,61 bc
PD	1202,83 b	2086,98 bc	2007,38 b
PAST	1295,79 b	2461,27 c	2532,91 c
POMAR	942,62 ab	1525,17 a	1526,97 a
Média	1022,55	1939,71	2073,72
C.V (%)	35,89	20,23	17,39

As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

O SPC apresentou um baixo valor de RP na camada superficial, aumentando significativamente com a profundidade. Esse resultado se deve ao revolvimento superficial do solo através de implementos de preparo e à compactação subsuperficial causada por estes. Significativamente os valores de RP na pastagem foram maiores em todas as profundidades de amostragem comparado aos demais tratamentos, demonstrando uma maior compactação do solo proveniente do pastejo intensivo. Sousa et al. (1998) trabalhando com a influência da pressão exercida por pisoteio de animais na compactação do solo calcularam os valores da massa, área do casco e pressão de animais no solo, e observaram que a pressão exercida pelo bovino foi 106,5% maior que aquela exercida pelo trator.

Os maiores valores de umidade (Tabela 1) na camada superficial indicam a sensibilidade do solo em reduzir a RP com o aumento do teor de água. Apesar da semelhança dos valores de umidade entre SPC e SPD nas camadas mais profundas, a maior resistência em SPD é resultado da maior compactação do solo, evidenciado pela maior densidade em relação ao SPC. Em termos de redução da RP, o SPC mostrou-se mais eficiente que os demais tratamentos na camada superficial, porém com o incremento de profundidade o SPD possibilita menores valores de RP. Considerando-se à necessidade de cobertura do solo para controle da erosão e das perdas de água, os benefícios físicos do SPC podem ser anulados pela rápida perda de água do solo, em face de seu maior volume de poros drenáveis, e isto torna as culturas mais vulneráveis às condições climáticas (TORMENA et al., 2002). Em geral o tratamento que possibilitou os menores valores de RP foi o pomar, assim torna válido destacar o papel exercido por espécies vegetais arbóreas na melhoria da qualidade do solo. Segundo Young (1997), as árvores são responsáveis por diversos benefícios ao solo, protegendo-o do impacto das gotas de chuva, mantendo o teor de matéria orgânica e melhorando suas propriedades físicas.

CONCLUSÃO: O pomar possibilitou os menores valores de resistência mecânica do solo à penetração (RP).

Os maiores valores de RP foram observados na pastagem.

AGRADECIMENTOS: Ao Programa de Auxílio Eventos (Pró-Eventos) da Universidade Estadual de Goiás –UEG, ao Programa de Educação Tutorial (PET/Engenharia Agrícola) pelo apoio financeiro e a EMATER pela disponibilização da área.

REFERÊNCIAS: ASABE – American Society of Agricultural and Biological Engineers. Soil cone penetrometer. **ASAE Standard S313.2**. St. Joseph, 2006, p. 903-904.

- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. D.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.) **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 230p, 2011.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- SOUSA, A. R.; SILVA, A. B.; RESENDE, M. Influência da pressão exercida por pisoteio de animais na compactação do solo do vale do Pajeú, em Pernambuco. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO DA ÁGUA, 12, 1988, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SBC, p. 256-257, 1998.
- VIEIRA, M. L.; KLEIN, V. A. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1271-1280, 2007.
- TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SA, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 22, p. 301-309, 1998.
- TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; ANTONIO C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, Brasil, v.59, n.4, p.795-801, 2002.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. 2nd ed. Nairobi: CAB Internacional, 1997. 320p.