

EFEITO DO SISTEMA DE CULTIVO E DA PROFUNDIDADE DE AMOSTRAGEM NOS VALORES DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO

MARCONI RIBEIRO FURTADO JÚNIOR¹, DANIEL MARIANO LEITE², HAROLDO CARLOS FERNANDES³, ANDERSON CANDIDO DA SILVA⁴, PAULO ROBERTO FORASTIERE⁵

¹ Eng. Agrônomo, Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG, Fone: (0XX31) 3899 – 3461, marconi.furtado@gmail.com.

² Lic. Ciências Agrícolas, Professor, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Petrolina – PB.

³ Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

⁴ Eng. Agrônomo, Mestrando, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

⁵ Eng. Agrônomo, Mestrando, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O plantio direto estabeleceu-se no Brasil como principal sistema de cultivo devido às inúmeras vantagens apresentadas, tais como, melhor cobertura do solo, manutenção da estrutura, menor mobilização e redução de processos erosivos. Objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito do sistema de cultivo (convencional e direto) e da profundidade amostrada na densidade do solo e na resistência à penetração do solo. Foram estudadas duas glebas, uma cultivada há 10 anos no sistema de cultivo direto e a outra no sistema convencional pelo mesmo tempo. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre dois sistemas de cultivo (direto e convencional) e três camadas do solo (0,0 – 0,1 m; 0,1 – 0,2 m e 0,2 – 0,3 m) em esquema fatorial, no delineamento inteiramente casualizado. A resistência à penetração média nos sistemas de plantio direto e convencional foram de 1,098 e 0,054 MPa, respectivamente. A densidade do solo média nos sistemas de plantio direto e convencional foram de 1,419 e 1,135 g cm⁻³, respectivamente. A profundidade da camada amostrada exerceu efeito reduzido nos fatores estudados. Os resultados encontrados derivam do fato que o sistema de plantio direto mantém o solo mais consolidado, devido à mínima mobilização proporcionada pelos mecanismos de abertura de sulco das semeadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo do solo, Conservação do solo, Plantio direto.

EFFECT OF TILLAGE SYSTEM AND SAMPLING DEPTH IN THE VALUES OF PENETRATION RESISTANCE AND SOIL BULK DENSITY

ABSTRACT: The no-tillage was established in Brazil as the main cultivate system due to numerous advantages presented, such as, best soil cover, maintenance of structure, lower soil mobilization and erosive processes reduction. Aimed with this work evaluate the effect of cultivate system (conventional and no-tillage) and sampling depth in the penetration resistance and bulk density. Were studied two plots, a cultivated for 10 years in the no-tillage system and the other in the conventional system at the same time. The treatments were consisted of the combination of two cultivation system and three soil layers (0.0 – 0.1 m; 0.1

– 0.2 m and 0.2 – 0.3 m) in factorial, in a completely randomized design. The penetration resistance mean in the no-tillage and conventional systems were 1.098 e 0.054 Mpa, respectively. The bulk density mean in the no-tillage and conventional systems were 1.419 and 1.135 g cm⁻³, respectively. The depth of the sampling layer had reduced effect in the studied factors. The results stem from the fact that the no-tillage system keeps the soil more consolidated, due to minimum tillage provided by the mechanisms of furrow opening of the seeders.

KEYWORDS: Soil management, Soil conservation, No-tillage.

INTRODUÇÃO

O plantio direto estabeleceu-se no Brasil como principal sistema de cultivo, sendo amplamente adotado em culturas anuais como a soja e o milho. O sistema de cultivo direto é caracterizado pela mínima mobilização do solo, sendo que esta fica restrita à linha de semeadura. Essa reduzida mobilização do solo tem impactos positivos na conservação do solo, uma vez que tal prática minimiza a perda de solo por erosão hídrica e eólica.

Apesar do advento e consolidação do plantio direto como principal sistema de cultivo em território brasileiro, ainda existem situações em que deve ser empregado o sistema convencional como, por exemplo, o cultivo de hortaliças. O sistema convencional é caracterizado pela excessiva mobilização do solo, onde são empregados máquinas e implementos que têm por função desagregar o solo e criar condições favoráveis ao desenvolvimento de determinadas culturas.

Segundo Greco (1999), os sistemas que visam à mínima mobilização do solo com o objetivo de conservar os recursos naturais firmaram-se como boas alternativas para o agricultor, uma vez que tais práticas conservam o solo e consomem uma menor quantidade de energia. O plantio direto, de acordo com Alves e Susuki (2004), apresenta-se como importante ferramenta na recuperação das propriedades físicas do solo em camadas menos profundas.

O preparo convencional é constituído por duas etapas, a primeira etapa geralmente é realizada por arados ou grades pesadas, esta etapa é encarregada pela desestruturação grosseira do solo e a inversão da leiva. Já a segunda etapa utiliza-se grades leves ou escarificadores, que tem o papel de diminuir o tamanho dos agregados e o nivelamento do solo (LEITE, 2011).

A mecanização agrícola é um processo chave na cadeia produtiva agropecuária devido às vantagens oferecidas, tais como maior rapidez nas operações, melhor qualidade do serviço e melhores condições para o homem envolvido nas tarefas do campo. Apesar das vantagens proporcionadas pela mecanização, existem alguns pontos que são prejudicados como, por exemplo, a compactação do solo em função do tráfego excessivo de máquinas ao longo do ano agrícola.

A compactação é um processo que culmina na redução dos espaços porosos do solo e eleva a densidade do mesmo por fatores não naturais, devido à ação antrópica. Um processo de efeito similar, porém de ocorrência natural, é o adensamento, que ocorre em função da translocação de argila (partículas menores) e sua respectiva deposição nos espaços porosos, contribuindo para a redução do volume dos mesmos.

A compactação do solo está relacionada ao aumento da resistência mecânica do solo à penetração, com a redução da porosidade e permeabilidade do solo, sendo estes fatores já bem

relatados na literatura (STONE et al., 2002; SILVA et al., 1991). Um dos mais depreciativos efeitos da compactação é a redução do volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas, o que leva a uma menor absorção de água e nutrientes, conforme relatado por Hakansson et al. (1998).

Diante da importância da compactação do solo no sucesso de um empreendimento agrícola e da necessidade em escolher um sistema de cultivo adequado para determinado tipo de solo, objetivou-se com este trabalho avaliar a resistência mecânica à penetração e a densidade do solo nos sistemas de cultivo direto e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma área pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no campus de Viçosa, Minas Gerais. Foram estudadas duas glebas, uma cultivada há 10 anos no sistema de cultivo direto e a outra no sistema convencional pelo mesmo intervalo de tempo.

Os tratamentos constituíram-se da combinação entre dois sistemas de cultivo (plantio direto na palha e preparo convencional do solo) e três camadas (profundidades) de solo (0,0 – 0,1 m; 0,1 – 0,2 m e 0,2 – 0,3 m), em esquema fatorial, no delineamento inteiramente casualizado.

A resistência mecânica do solo à penetração foi obtida com a utilização do penetrômetro PNT - 2000, da empresa DLG (Figura 1). Durante a aquisição dos dados o penetrômetro estava equipado com uma ponta cônica de 129 mm² (Tipo 2). Foram amostrados 10 pontos em cada uma das glebas (plantio direto e plantio convencional), a resistência a penetração foi mensurada a cada 10 mm de profundidade, sendo a profundidade máxima aquisição de 0,3 m. Em laboratório, os dados armazenados pelo equipamento foram processados e calculou-se as médias para cada uma das camadas em estudo (0,0 – 0,1 m; 0,1 – 0,2 m e 0,2 – 0,3 m).



(A)



(B)

FIGURA 1. Penetrômetro DLG, modelo PNT - 2000 (A). Aquisição dos dados de resistência à penetração (B).

A densidade do solo foi obtida pelo método do anel volumétrico, com a utilização de um trado para amostra indeformada (Figura 2), conforme descrito em EMBRAPA (1997). A amostragem foi estratificada de acordo com as camadas estudadas (0,0 – 0,1 m; 0,1 – 0,2 m e 0,2 – 0,3 m), sendo realizadas cinco repetições em cada sistema de cultivo.



FIGURA 2. Trado utilizado e operação de retirada de amostras indeformadas.

A mesma amostra utilizada para densidade do solo foi utilizada para a determinação da umidade do solo durante a realização do trabalho.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e detectado o efeito significativo dos fatores estudados, isolados ou em interação, foi realizado o teste de comparações múltiplas de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. Para a execução dos processos estatísticos foi utilizado o software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos estudados não exerceram efeito significativo na umidade do solo, sendo que no sistema de plantio direto a umidade média foi de 27,93% e no preparo convencional de 27,61%.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de resistência à penetração para as combinações entre sistema de cultivo e profundidade amostrada.

TABELA 1. Valores médios de resistência à penetração para as combinações entre sistema de cultivo e profundidade amostrada. **Mean values of penetration resistance for the combination between tillage system and sampled depth.**

Profundidade	Plantio direto	Plantio convencional
0 – 0,1 m	0,5890 Aa	0,0530 aB
0,1 – 0,2 m	1,2650 Ba	0,0500 aB
0,2 – 0,3 m	1,4410 Ba	0,0590 aB
Média geral	1,0979	0,0535
CV (%)	64,9303	16,8171

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em todas as camadas, a resistência à penetração apresentou-se menor no sistema convencional, fato que pode ser explicado pela menor coesão entre os agregados do solo devido à aplicação de implementos de mobilização extrema do solo. No sistema direto os valores de resistência à penetração foram maiores em detrimento de ser um sistema caracterizado pela conservação da estrutura natural do solo, sendo a coesão entre os agregados do solo superiores nessa condição.

A profundidade amostrada (camada) apresentou efeito significativo apenas no sistema de plantio direto, onde a camada de 0 – 0,1 m ofereceu uma menor resistência à penetração que as demais camadas. Uma possível explicação para tal situação é a atuação dos

mecanismos de abertura de sulco das semeadoras de plantio direto, que geralmente atuam na faixa de 0 a 0,1 m, promovendo uma maior desagregação nessa camada e praticamente não mobilizando as camadas inferiores.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de densidade do solo para os tratamentos estudados.

TABELA 2. Valores médios de densidade do solo (D_s , em $g\ cm^{-3}$) para as combinações entre sistema de cultivo e profundidade. **Mean values of soil bulk density for the combination between tillage system and sampled depth.**

Profundidade	Plantio direto	Plantio convencional
0 – 0,1 m	1,4020 aA	1,0600 aB
0,1 – 0,2 m	1,4480 aA	1,1800 bB
0,2 – 0,3 m	1,4120 aA	1,1640 abB
Média geral	1,4190	1,1351
CV (%)	4,2886	8,1935

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de densidade do solo no plantio direto foram superiores aos encontrados no solo preparado convencionalmente. A explicação para tal reside no fato, já comentado anteriormente, que o plantio direto apresenta um solo mais consolidado que o solo preparado convencionalmente, apresentando valores maiores de densidade do solo.

A profundidade da camada amostrada teve efeito significativo apenas no preparo convencional, sendo a camada de 0,1 – 0,2 m apresentou maior valor médio de densidade do solo, mas não se diferenciando da camada de 0,2 – 0,3 m. Os implementos de preparo de solo geralmente atuam em profundidades que variam de 0,15 a 0,30 m, podendo ser esse o motivo dos valores terem variado entre as duas camadas, devido ao efeito conhecido como pé de arado.

Os resultados encontrados no presente trabalho condizem com os encontrados por Mazurana et al. (2011), onde os autores estudaram o efeito do sistema de cultivo de solo na desagregação por ele sofrida.

CONCLUSÕES

A umidade do solo não foi influenciada pela profundidade da camada amostrada e pelo sistema de cultivo utilizado.

O sistema de plantio direto apresentou os maiores valores de resistência à penetração e de densidade do solo.

A profundidade da camada amostrada teve pouca influência nas variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. E. A. S. **Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na recuperação de suas propriedades físicas.** 2004. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.26, n.1, p. 27-34, 2004.

EMBRAPA. **Manual e métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Atual, 1997. 212p.

GREGO, C. R.. **Avaliação de sistemas de preparo do solo e manejo da cobertura vegetal espontânea na cultura do feijão (*phaseolus vulgaris* L).** 1999. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista. Departamento de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP.

HAKANSSON, I.; STENBERG, M.; RYDBERG, T. Long term experiments with different depths of mouldboard plough in Sweden. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 46, p. 209-223, 1998.

LEITE, D. M. **Avaliação da compactação do solo por meio de imagens digitais em diferentes sistemas de preparo do solo na cultura do feijão.** 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. Viçosa, MG.

MAZURANA, M. et al. Sistemas de preparo de solo: alterações na estrutura do solo e rendimento das culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1197-1206, 2011.

SILVA, F. M.; ORTOLANI, F. M., DANIEL, L. A. **Rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras - influência no condicionamento físico do solo na região de semeadura.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina. Anais.Londrina: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1991. p.1126-46.

STONE L. F., GUIMARÃES C. M., MOREIRA J. A. A. **Compactação do solo na cultura do feijoeiro.** I: efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.207-212, 2002.