

TESTE DE SENSORES NO PERFIL DE UM SOLO ARENOSO

ABÍLIO G. DOS SANTOS FILHO¹; PEDRO ANDRADE²

¹ Professor Adjunto do Depto de Engenharia Mecânica, FEB, Unesp, Bauru – E-mail: abilio@feb.unesp.br; ² Aluno do programa de Pós Graduação da University of Califórnia Davis USA., Biological and Agricultural Engineering Department.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: Atualmente, monitorar as tensões no solo já é possível, por meio de sensores, que podem informar o nível de compactação no perfil de um solo argiloso. Santos Filho, (2003). Assim, tendo em vista a importância do tema e mediante a necessidade de maiores estudos nessa área, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a haste instrumentada Profile Sensor, desenvolvida por Andrade et al. (2001) para medição de forças no perfil de um solo seco arenoso, verificando a capacidade de identificação das camadas compactadas no solo. Para tal, realizou-se ensaios em condições de campo, solo arenoso seco com 5% de umidade utilizando-se a haste instrumentada Profile Sensor, sob a velocidade de deslocamento 0,67 m/s, um Strata Gauge para determinação da umidade e densidade do solo e um Penetrometro Hidráulico para medir a resistência a penetração do solo. Como resultado da pesquisa, conclui-se que os sensores apresentaram consistência de dados, quando comparados as técnicas de investigação das camadas compactadas no perfil do solo, pelos métodos tradicionais.

Palavras-chave: Haste instrumentada, solo compactado, solo arenoso.

TEST OF THE A SENSORS IN THE PROFILE OF THE SANDY SOIL

ABSTRACT: Currently, to monitor the tensions in the soil is possible, by means of sensors that can inform the level of compacting in the profile of the soil Santos Filho,(2003). By means of the necessity of bigger studies in this area, the present work had for objective to evaluate the instrumented blade Sensory Profile, developed for Andrade et al. (2001) for measurement the forces in the profile of the sandy soil, dry, verifying the capacity of identification of the compact layers. For such, in field conditions, in dry soil with 5%, using the Sensor Profile, under the speed 0,67 m/s, a Strata Gauge for determination of the moisture content and density of the soil and on Hydraulic Penetrometer to measure the resistance the penetration in the soil. As result of the research, it is concluded that the sensors presented consistency of data, when compared the techniques of inquiry of the compact layers in the soil profile, for the traditional methods.

Key word: Instrumented tine, compact layers, sandy soil

INTRODUÇÃO - Segundo Santos Filho (1998), a compactação superficial é provocada pela ação do tempo e tráfego de máquinas. Assim, os equipamentos de preparo periódico do solo, transferem essa compactação para as camadas da sub-superfície e essa transferência se agrava ainda mais, quando o teor de água no solo encontra-se acima dos limites recomendados. Isso faz com que ele se torne degradado natural e fisicamente, promovendo índices de baixa produtividade por apresentar-se em condições inadequadas para o desenvolvimento de plantas.

Atualmente, já é possível relacionar os danos causados ao solo pelo tráfego de máquinas, através de técnicas de predição de resposta do solo, sob determinadas condições de carga e transmissão das tensões, usando como parâmetros propriedades físicas do solo, umidade e características dos equipamentos (FOLEGATTI et al., 2001; TORMENA et al., 2002; FERNANDES & SOUZA 2003; LUI W. et al., 1996; ANDRADE et al. 2001).

Assim, tendo em vista a importância do tema e mediante a necessidade de maiores estudos nessa área, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a haste instrumentada (Profile Sensor), desenvolvida por Andrade et al. (2001) para medição de forças de resistência ao corte no perfil do solo, verificando se ela identifica camadas compactadas em um solo arenoso. Para tal, realizou-se ensaios em condições de campo, utilizando-se a haste instrumentada (Profile Sensor), de maneira que se aproximassem das situações encontradas pelos agricultores em operações agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS - A pesquisa desenvolveu-se no período de julho a setembro de 2002, na Universidade da Califórnia campus de Davis USA, a qual cedeu os instrumentos e equipamentos com o objetivo de avaliar a haste instrumentada (Profile Sensor), desenvolvida por Andrade et al. (2001). Para verificação se a mesma identifica camadas compactadas em solo arenoso, inicialmente, verificou-se a existência de camadas compactadas medindo-se a densidade e resistência à penetração, utilizando-se métodos convencionais. Posteriormente esses dados foram comparados aos dados obtidos com a haste instrumentada.

Solo: O tipo de solo no local do ensaio foi classificado como solo arenoso (sandy soil).

Máquinas e Equipamentos Utilizados na Pesquisa: Dois tratores, sendo um da marca John Deere (modelo 4040, 4x2 TDA com potência no motor de 95 cv, a 1.700 rpm, com massa na ordem de marcha de 3.900 Kg, com lastros) e outro da marca Case (modelo Magnum MX 220 4x4 com potência no motor de 185 cv, a 2.000 rpm), com massa na ordem de marcha de 4.700 Kg. Aparelho instrumentado “UCD-Cone Penetrometer”, para medir a resistência a penetração (índice de cone). Profile Sensor, Andrade et al. (2001). O instrumento consistia em uma estrutura principal, porta-ferramentas, acoplada aos três pontos do trator e acionado pelo sistema hidráulico. Células de carga foram instaladas ao longo da haste, para medir os esforços no perfil do solo. Micrologger 23X: foi utilizado para registrar e armazenar sinais em milivolts, provenientes das células de cargas e dos sensores para medição dos deslocamentos e profundidade operacional. Para obtenção da densidade e teor de água no solo no local do ensaio, foi usado o aparelho desenvolvido por Ayers et al. (1985), o Strata Gauge (nitron probe), com duas hastes, que utiliza raios ionizantes (nucleares) para o levantamento dos dados. As figuras 1, 2 e 3 mostram os equipamentos.



Figura 1 - Strata Gauge com duas hastes



Figura 2 - UCD-Cone Penetrometer

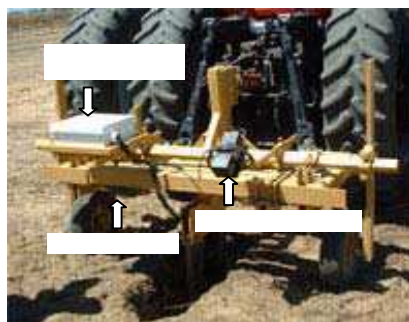


Figura 3 - Profile Sensor

Delineamento: Para a realização da pesquisa, elegeu-se uma área de 60 m de comprimento por 12 m de largura, fixando-se duas rotas, espaçadas 4 m uma da outra.

RESULTADOS E DISCUSSÕES – Os valores médios dos parâmetros analisados no perfil do solo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Média dos parâmetros determinados no solo.

Força de res. ao corte (N)	Profundidade (m)	Densidade (kg/m ³)	Força de resistência à penetração (MPa)
169.400.	0 – 0,07	1.250.	21,89
344.100.	0,07 – 0,15	1.340.	30,21
726.300.	0,15 – 0,23	1.430.	49,33
1.174.400.	0,23 – 0,31	1.510.	50,17
1.434.900.	0,31 – 0,38	1.500.	41,85
1.344.030.	0,38 - 0,46	1.440.	35,90

Os valores das forças de resistência ao corte do solo, densidade e resistência à penetração são apresentadas nas Figura 4, 5 e 6.

A Figura 4 apresenta a medição da força adquirida pela haste, mostrando um aumento da força entre 6 e 12 polegadas e uma camada compactada nesta faixa do perfil.

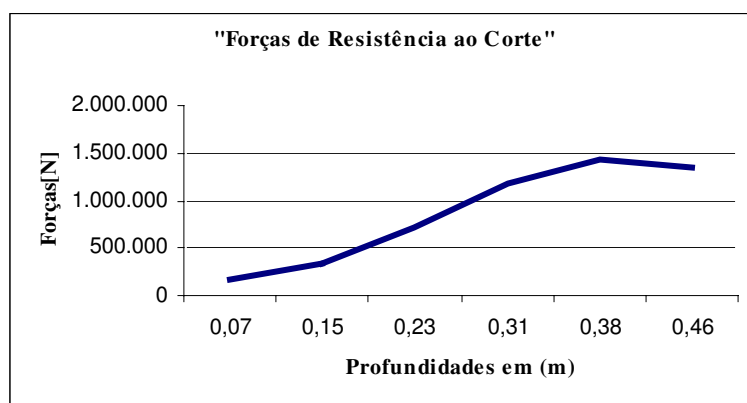


Figura 4 - Forças determinadas através dos sensores (profile sensor)

A Figura 5 mostra a densidade do solo determinada pelo (Strata Gauge), apresentando um aumento da densidade, entre 6 e 12 polegadas, mostrando também uma camada compactada nesta faixa do perfil.

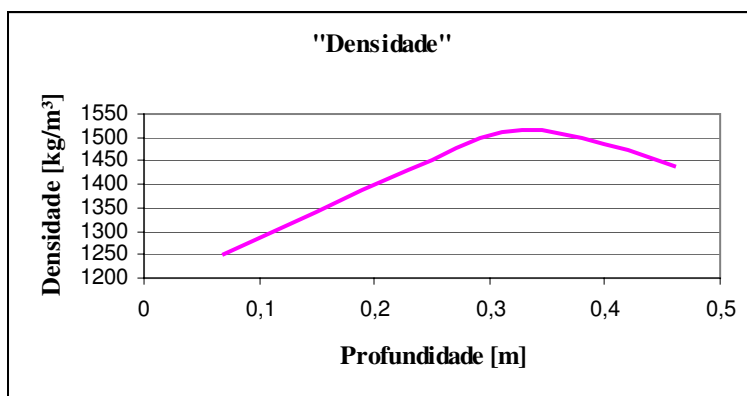


Figura 5 – Densidades determinadas através do (Strata Gauge)

A Figura 6 apresenta a resistência à penetração do solo obtida pelo (Cone Penetrometro hidráulico), identificando uma camada compactada entre 6 e 12 polegadas no perfil do solo arenoso.

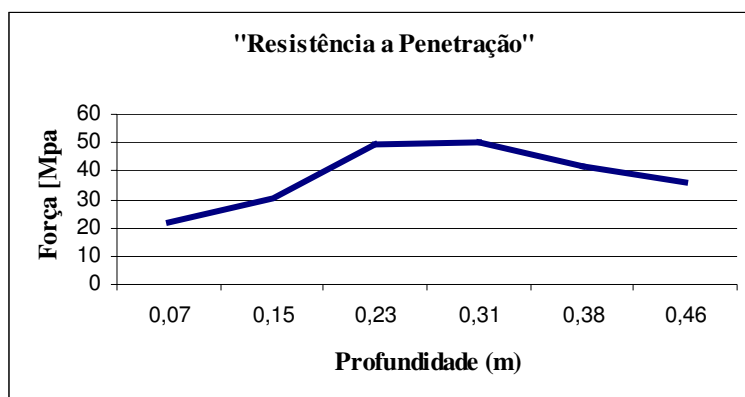


Figura 6 – Resistências a penetração determinadas pelo (Cone Penetrometer)

CONCLUSÕES – As avaliações feitas por meio de métodos tradicionais revelaram com muita nitidez a existência de uma camada compactada no perfil do solo no intervalo de profundidade entre 0,15 e 0,31 m. A medição das forças de resistência ao corte no perfil do solo arenoso pelos sensores, também identificaram camada compactada a partir da mesma profundidade, confirmando assim os objetivos desta pesquisa na identificação de camada compactada no perfil de um solo arenoso, apresentando consistência de dados.

BIBLIOGRAFIA

- SANTOS FILHO, A. G. Caracterização física do solo para avaliação do desempenho de rodados pneumáticos de tratores agrícolas. 1998. 296 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
- SANTOS FILHO, A. G. Avaliação de uma haste instrumentada para medir a força de resistência corte no perfil de um solo argiloso compactado 2003. 346 f. Tese (Livre Docência em Engenharia) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Bauru SP.
- FOLEGATTI, M. B.; BRASIL, R. P. C.; BLANCO, F. F. Sampling equipment for soil bulk density determination tested in a kandudalfic eutrudox and a typic hapludox. *Scientia Agrícola*, v.58, n.4, p.833-838, out./dez. 2001
- TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 59, n.4, out./dez. 2002
- FERNANDES, H. C.; SOUZA, A. P. Compactação de um latossolo vermelho causada pelo tráfego do “Forwarder”. *R. Arvore*, v.27, n.3, p.279-284, 2003.
- LUI, W.; UPADHYAYA, S.K.; KATAOKA, T.; SHIBUSAWA, S. Development of a Texture/Soil Compaction Sensor. *Precision Agriculture. ASA-CSSA-SSSA*. 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711, USA, 1996.
- ANDRADE, P. et al. Soil profile force measurements using an instrumented tine. *ASAE Paper*, n. 011060, 2001.