

DESENVOLVIMENTO E FUNCIONALIDADE DE UM PENETRÔMETRO DE CONE COM TAXA CONSTANTE DE PENETRAÇÃO NO SOLO.

Gilberto Loguercio Collares ¹, Dalvan José Reinert ², José Miguel Reichert ²

Introdução

Os penetrômetros portáteis, de acionamento manual, têm sido usados em estudos comparativos de sistemas de manejo do solo, medindo a resistência à penetração do solo, relacionado o crescimento de raízes com a compactação do solo. A dificuldade de importação e o alto custo dos equipamentos existentes no mercado, têm limitado o uso. Outro aspecto impeditivo relaciona-se com a influência do operador nos resultados obtidos.

Este trabalho relata o desenvolvimento de um penetrômetro de cone, com taxa constante de penetração, suas partes e funcionalidade bem como resultados do uso, com o objetivo de avaliar comparativamente a compactação em parcelas experimentais.

Características do Penetrômetro

O equipamento foi montado em uma estrutura metálica, dotado de braços retráteis para o transporte manual. O sistema de penetração foi disposto em dois planos estruturais móveis, de tal forma que permita o nivelamento desses planos em duas direções, para que a penetração possa ser feita sempre verticalmente, mesmo em terreno inclinado.

O sistema de penetração consta de haste dentada, tipo “cremalheira”, ligada ao penetrômetro por uma célula de carga com capacidade limite de 250 kgf que mede a força aplicada ao cone, transmitindo sinais elétricos em milivolts a um sistema de aquisição de dados.

A haste do penetrômetro foi confeccionada em perfil de aço inoxidável redondo de 10 mm de diâmetro e 100 cm de comprimento. A ponteira cônica, em aço, fixada na extremidade inferior da haste de penetração, tem área basal de 129 mm², diâmetro da base de 12 mm e ângulo de 30°. O sistema eletromecânico é dotado de motor elétrico, alimentado por bateria

¹ Engenheiro Agrícola, M.S., Professor Departamento de Ciências Agrárias CAVG/UFPEL, Doutorando em Ciências do Solo, UFSM, collares@ufpel.tche.br.

² Agrônomo, PhD, Professor Titular do Departamento de Solos, CCR, UFSM.

de 12 V / 56 A. Uma chave seletora manual possibilita ao operador controlar o movimento da haste de penetração em três distintas posições, quais sejam: desligado, para cima e para baixo. O mecanismo de acionamento e redução foi projetado para atingir velocidade de penetração constante, similar à recomendada pela ASAE.

A profundidade de penetração é obtida por intermédio de um transdutor dotado de um potenciômetro, modelo LX-PA-50, (www.unimeasure.com)¹, com comprimento de filamento, podendo atingir até 1250 mm, com variação de saída de sinais elétricos, que variam de 0 a 2500 mV.

O sistema de aquisição, cálculo e armazenamento de dados foram desenvolvidos pela JP Tecnológica¹, da Incubadora Tecnológica da UFSM, e constam de: 1) placa de aquisição que coleta os sinais elétricos da célula de carga e do transdutor; 2) chip com software que transforma os sinais elétricos em unidades de pressão e distância; 3) memória externa de 60Mbytes; e 4) software para transferir os dados da memória para um computador. Os dados são criados em modo ASCII, podendo ser lidos por inúmeros outros softwares.

Teste de funcionalidade

O equipamento foi testado na área experimental do Departamento de Solos do Centro de Ciências Rurais da UFSM, RS. O solo do local é um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, com textura superficial arenosa. Foram escolhidas duas áreas para realização dos testes de penetração. A primeira foi em três faixas entre terraços do campo experimental, numa seqüência de doze medidas de resistência à penetração, a cada 10 m. As faixas estão referidas em ALBUQUERQUE et al. (1992). A outra coleção de dados foi obtida em experimento desenvolvido para avaliar o processo de compactação do solo, causado por tráfego de máquina de 10 Mg na superfície do solo, induzindo diferentes níveis de compactação, (STRECK, 2003).

No mapeamento da RP em faixas com distintas profundidades de horizonte A e presença ou não de horizonte E, verificou-se que as curvas de

¹ Modelo e empresa são citados para benefício dos leitores e não implica em recomendação preferencial do produto.

resistência à penetração da faixa 3 têm máxima RP na profundidade compreendida entre 8 a 13 cm, coincidindo com os primeiros 18cm do horizonte A, condição imposta pelo tráfego continuado ao longo do tempo, promovendo uma zona compactada nesta camada (Figura 1). Na faixa 4 a máxima resistência mecânica à penetração também atinge valores máximos entre 7 e 13 cm, sendo que nos pontos 1 e 2 verifica-se RP acima de 6 MPa, respectivamente, nas profundidades de 17 e 27 cm, podendo estar relacionado à presença de concreções. Na faixa 5, os máximos valores de RP estão a profundidades maiores, confirmando esta faixa, caracterizada por ALBUQUERQUE et al. (1992), como tendo horizonte A profundo, estando o confinamento das pressões transmitido às camadas mais profundas.

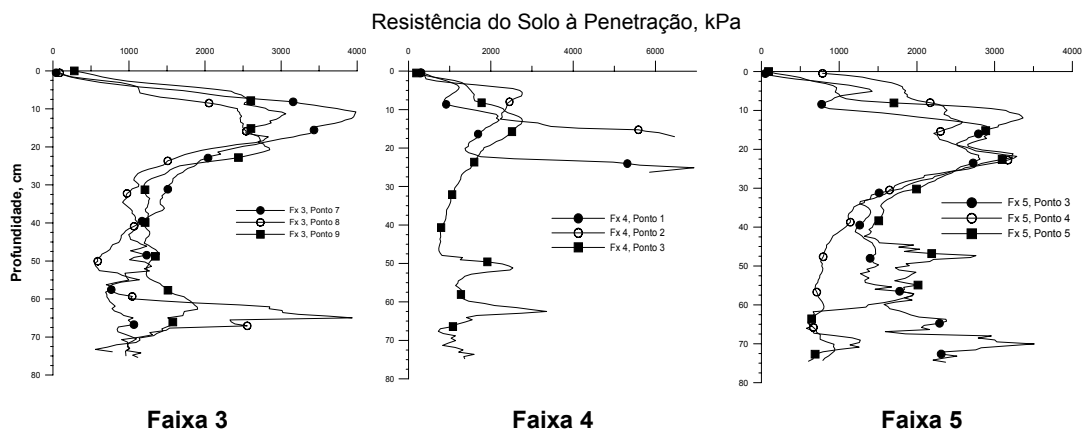


Figura 1 – Resistência à penetração em três faixas entre terraços da área experimental do Departamento de Solos da UFSM.

De maneira geral, pode-se observar que na profundidade próxima aos 45-50 cm a resistência mecânica a penetração sofre acréscimo acentuado, podendo estar relacionado com a transição entre o horizonte E e B, onde se verifica presença significativa de concreções, próprias nas formações deste argissolo. Nas medidas referentes aos níveis de compactação, adicional ou residual, a Figura 2 mostra que o desempenho do equipamento é satisfatório, pois reproduziu as observações de STRECK (2003). Entre 7 e 40 cm de profundidade, a diferença na RP entre o tratamento que recebeu compactação adicional promovida por quatro passadas de máquina de 10 Mg e os outros tratamentos: sem compactação adicional ou duas passadas, foi sempre maior ou igual que 500 kPa e, entre estes nunca maiores que 500 kPa. Com quatro passadas, a ocorrência do maior valor de RP foi à profundidade de 11 cm (3800 kPa) e, com duas passadas, o maior valor foi a

6 cm (2250 kPa), corroborando com STRECK (2003), ao observar que a pressão exercida pelo tráfego de duas passadas não se transferiu em profundidade devido à compactação observada abaixo da profundidade de 7 cm, confinando as pressões aplicadas na camada superficial.

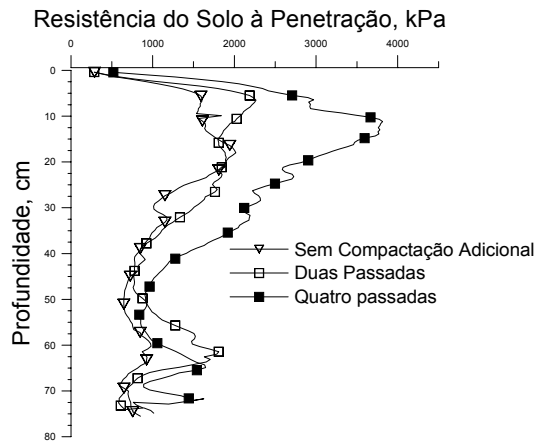


Figura 2 – Resistência à penetração em área de experimento submetido à compactação adicional, tráfegada por máquina de 10 Mg.

A concepção do equipamento possibilita aquisição de uma grande coleção de dados relativos a uma pequena variação de profundidade permitindo inferir maior detalhamento aos resultados obtidos. As observações das três transeções permitem visualizar claramente a variabilidade espacial existente entre as faixas. Como é um equipamento que possibilita medidas até a profundidades de 80 cm, pode ser empregado na identificação de horizontes do solo, bastante útil para o mapeamento de solos na agricultura de precisão. O equipamento avaliado apresenta uma boa performance na aquisição e tratamento de dados de resistência mecânica do solo à penetração em profundidade do perfil. A variação entre observações permitiu inferir considerações sobre propriedades e características do solo, bem como sobre o comportamento desses sob condições externas impostas, quer seja imediata ou residual.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, J.A.

STRECK, C.A. **Compactação do solo e seus efeitos no desenvolvimento radicular da cultura do feijoeiro e da soja**. Santa Maria, RS, 2003.83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Biodinâmica de Solos)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2003.