



PROPOSTA PARA ESTIMATIVA DA DENSIDADE DO SOLO ATRAVÉS DO CONTEÚDO DE ÁGUA NUM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO

Wagner Henrique Moreira¹; Edner Betioli Junior¹; Camila Jorge Bernabé Ferreira¹; Cássio Antonio Tormena²; Victor Moraes Falleiros³; Guilherme Anghinoni⁴

RESUMO: A hipótese deste trabalho é de que através da razão entre a estimativa do conteúdo de água (Θ) através do uso do sistema de aquisição de dados HH2 em conjunto com a sonda Thetaprobe ML2 e do conteúdo gravimétrico de água (μ) é possível estimar com precisão a densidade do solo (D_s). Os objetivos deste trabalho foram obter a D_s pela razão de Θ com μ e comparar com a D_s determinada pela razão entre massa de sólidos e volume do cilindro utilizado para coleta. A D_s foi determinada seguindo dois métodos distintos. O primeiro, denominado “tradicional”, consistiu na coleta de 24 amostras da camada de 0,0-0,1m em cilindros metálicos de 100 cm⁻³, que foram secas em estufa a ± 105 °C por 24 h. A partir da massa do solo seco e do volume de cada cilindro obteve-se a D_s . Foram realizadas 24 leituras do Θ ao lado do local de coleta do cilindro para determinação da metodologia tradicional com a sonda Thetaprobe ML2 e coletada uma alíquota de solo, que foi utilizada para determinação do μ . Nessa metodologia a D_s foi obtida pela divisão de Θ por μ . A hipótese foi parcialmente correta, pois apesar de possível obter a D_s através da metodologia alternativa, os resultados ainda não permitem a utilização desta em substituição da metodologia tradicional.

PALAVRAS-CHAVE: Atributo físico; metodologia; qualidade física do solo.

1. INTRODUÇÃO

Diferentes atributos físicos do solo têm sido utilizados para caracterizar as modificações físicas resultantes da compactação do solo, ocasionadas pela pressão exercida pelo rodado das máquinas agrícolas, pelo casco dos animais ou, ainda, pelos diferentes sistemas de preparo e manejo do solo. A densidade do solo (D_s) é o atributo físico do solo mais empregado na avaliação dos impactos de diferentes sistemas de manejo sobre a qualidade física do solo. Na literatura encontram-se trabalhos que avaliam a qualidade física de solos a partir da D_s em sistema plantio direto (Betioli Jr et al., 2012) e convencional; integração lavoura pecuária (Moreira et al., 2012); efeito de diferentes sistemas de cobertura em entrelinha de citros (Fidalski et al., 2007) e pastagem; cultivos florestais; sistemas de consórcio de culturas, entre outros.

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Avenida Colombo 5790, CEP 87020-900 Maringá (PR). E-mails: wh.moreira@hotmail.com; betioli.jr@gmail.com; camilajbferreira@gmail.com.

Professor Associado do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Departamento de Agronomia, Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail: catormena@uem.br; Bolsista do CNPq.

³ Acadêmico de graduação da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. vfalleiros@yahoo.com.br.

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá. gui.anghi@gmail.com.

Segundo Beltrame & Taylor (1980), as causas das alterações na Ds são naturais, difíceis de serem definidas e avaliadas, agindo lentamente no solo, como por exemplo, a eluviação de argilas e as forças mecânicas originadas da pressão causada pelos rodados das máquinas agrícolas e pela própria ação de implementos sobre o solo. Afirmam ainda, que esta pressão é originária das forças de tração e do próprio peso do trator e implementos. O tráfego excessivo realizado indiscriminadamente sob diferentes condições de umidade do solo é o principal responsável pela compactação, que altera significativamente a Ds.

De forma geral, a Ds é determinada através da coleta de amostras em cilindro de massa e volume conhecido, que em laboratório são secadas em estufa para então, determinar a massa de sólidos e da relação desta com o volume do cilindro, obter-se a Ds. Esse procedimento, muitas vezes, requer coleta de grande quantidade de solo. Além disso, deve-se deixar o volume do solo exatamente igual ao volume do cilindro, o que se mostra laborioso. Por outro lado, a instrumentação moderna permite estimar, atributos físicos como o conteúdo de água no solo (Θ) de uma maneira rápida e fácil, usando as características dielétricas do solo e da água (Cosh et al., 2005). Assim, a hipótese deste trabalho é de que através da razão entre a estimativa do Θ através do uso do sistema de aquisição de dados HH2 em conjunto com a sonda Thetaprobe ML2 (Delta-T Devices) e do conteúdo gravimétrico de água (μ) é possível estimar com precisão a Ds. Os objetivos deste trabalho foram obter a Ds pela razão de Θ com μ e com a Ds determinada pela razão entre massa de sólidos e volume do cilindro utilizado para coleta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem foi realizada no Centro de Treinamento em Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, município de Maringá - PR, altitude: 515 m, apresentando relevo praticamente plano ou suave ondulado (declividade média de 3%), com médias anuais de temperatura e precipitação de 22°C e 1.450 mm, respectivamente. Nesta região o tipo climático dominante segundo a classificação de Köppen é o Cfa (subtropical úmido mesotérmico). O solo utilizado neste estudo é classificado como Latossolo Vermelho, 66% de argila, 8% de silte e 26% de areia.

A densidade do solo (Ds) foi determinada seguindo dois métodos distintos. O primeiro, denominado “tradicional”, consistiu na obtenção das amostras no campo, transporte dessas ao laboratório onde foram preparadas. Para a determinação com a metodologia tradicional foram coletadas, após a colheita da cultura da soja (Março de 2013), 24 amostras da camada de 0,0-0,1m em cilindros metálicos de 100 cm³. O preparo das amostras consistiu na retirada do excesso de solo das extremidades de cada cilindro, de modo que o volume do solo fosse equivalente exatamente ao volume do cilindro. As amostras foram colocadas em estufa a ± 105 °C por 24 h. A partir da massa do solo seco e do volume de cada cilindro, a densidade do solo, Ds (kg m⁻³), foi calculada por meio da equação 1, conforme Grossman & Reinsch (2002).

$$Ds = Ms/Vt \quad (1)$$

em que Ms é a massa de sólidos (kg) e Vt, o volume total da amostra (m³).

O segundo, denominado “alternativa” envolveu a determinação do conteúdo volumétrico de água (Θ) diretamente no campo através do sistema de aquisição de dados HH2, em conjunto com a sonda Thetaprobe ML2, é um instrumento para medição da reflectometria no domínio da frequência, que detecta a variação de tensão elétrica. A conversão para Θ é realizada utilizando uma tabela de linearização, já configurada no HH2, que relaciona a tensão elétrica com a constante dielétrica. Posteriormente, a constante dielétrica e os parâmetros específicos de cada solo, permitem a obtenção do Θ

(Delta-T Devices, 1999). Foram realizadas 24 leituras do θ ao lado do local de coleta do cilindro para determinação da metodologia tradicional, diminuindo assim a variabilidade entre as duas metodologias. No local de leitura da sonda Thetaprobe ML2 foi coletada uma alíquota de solo, que foi acondicionada e levada para laboratório para determinação do μ . Nessa metodologia a D_s foi obtida pela divisão de θ por μ . A umidade gravimétrica, μ (kg kg^{-1}), foi obtida por meio da equação 2:

$$\mu = (\mu - m_s) / m_s \quad (2)$$

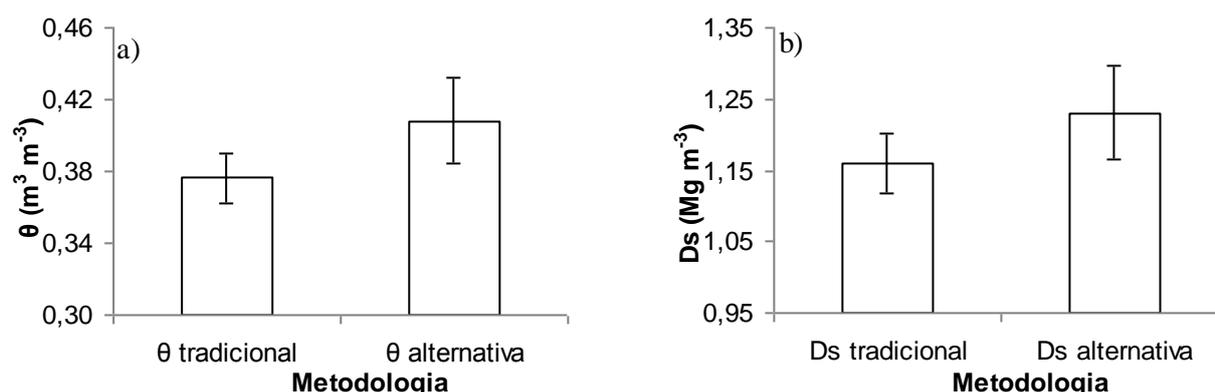
em que μ é a massa do solo úmido logo após a coleta (kg) e m_s a massa de sólidos do solo após secamento estufa a $\pm 105^\circ\text{C}$ por 24 h (kg).

As comparações foram realizadas utilizando o intervalo de confiança da média (IC) como critério estatístico. Quando não houver sobreposição entre os limites superior e inferior dos intervalos de confiança das médias, com 85 % de probabilidade, haverá diferença significativa, conforme Payton et al. (2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação dos valores de θ determinados pelas duas metodologias, foram estatisticamente iguais pela sobreposição do IC (Figura 1). Para a D_s , o IC mostra que a determinada pela forma tradicional e a estimada pela metodologia alternativa também foram estatisticamente iguais. Isso sugere que a metodologia alternativa, que apresenta a vantagem de menor quantidade de material coletado em campo, pode ser utilizada.

Para melhor avaliar o comportamento dos dados e a possibilidade de utilização da metodologia alternativa, os valores de θ e D_s foram plotados em relação à reta 1:1. Teoricamente quanto maior a proximidade dos valores medidos ou estimados pelas duas metodologias, maior a proximidade com a reta 1:1. Assim, a linha de tendência ficou muito próxima da reta 1:1, porém a dispersão também foi grande, resultando em R^2 abaixo de 0,5. Vale ressaltar As equações apresentadas na figura foram ajustadas utilizando o programa estatístico SAS, e apesar de explicar apenas 40,49 % da variabilidade dos dados para θ e 46,22 % para D_s , os valores de F foram altamente significativos ($Pr < 0,008$ para θ e $Pr < 0,003$ para D_s).



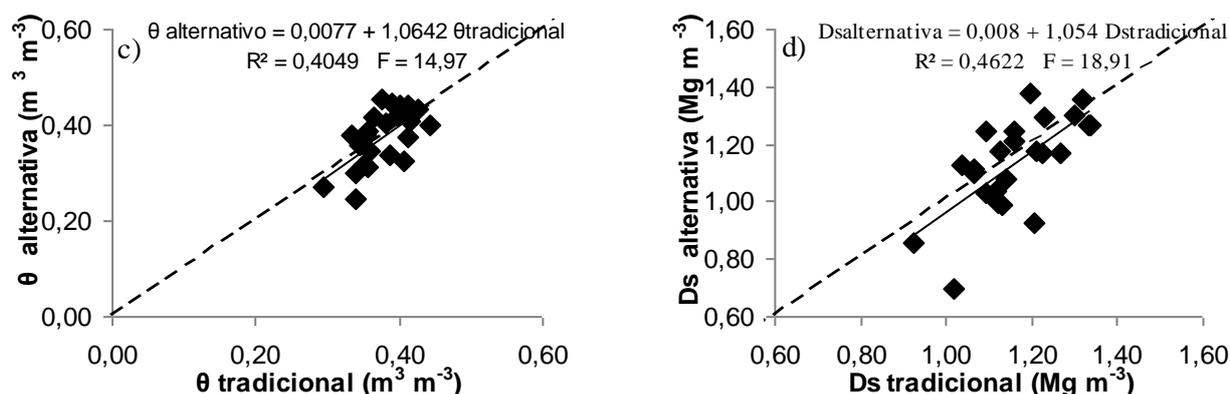


Figura 1: Conteúdo de água (θ) (a), densidade do solo (D_s) (b), relação entre conteúdo de água determinado pela metodologia tradicional e alternativa (c) e relação entre densidade do solo determinado pela metodologia tradicional e alternativa (d)

A dispersão dos pontos mostra que apesar da relação entre as metodologias existir, ainda há diferenças grandes entre as metodologias e mesmo que na média os resultados estejam bons, para aplicação dessa metodologia alternativa em estudos ainda precisa de avanços que permitam estimativas com valores semelhantes aos medidos em cilindros.

4. CONCLUSÃO

A hipótese foi parcialmente correta, pois apesar de possível obter a D_s através da metodologia alternativa, os resultados ainda não permitem a utilização desta em substituição da metodologia tradicional.

5. REFERÊNCIAS

BELTRAME, L.F.S. & TAYLOR, J.C. Causas e efeitos da compactação do solo. **Lav. Arroz.**, 33: 59-62, 1980.

BETIOLI JR, E., MOREIRA, W.H., TORMENA, C.A., FERREIRA, C.J.B., SILVA, A.P., GIAROLA, N.F.B. 2012. Intervalo hídrico ótimo e grau de compactação de um latossolo vermelho após 30 anos sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 36:971-982.

COSH, M.H.; JACKSON, T.J.; RAJAT BINDLISH, R.; FAMIGLIETTI, J.S. & RYU, D. Calibration of an impedance probe for estimation of surface soil water content over large regions. **Journal of Hydrology**, Baltimore, v.311, p.49–58, 2005.

DECAGON DEVICES. Operator's **Manual Operator's manual version 5 WP4 dewpointmeter**. USA: Decagon devices, 2007.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; SILVA, Á. P. Qualidade física do solo em pomar de laranja no noroeste do Paraná com manejo da cobertura permanente na entrelinha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31423-433, 2007.

GROSSMAN