

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MÉTODO DA ESTUFA E O MÉTODO DO *SPEEDY* PARA A DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO.

KASSIO MARIANO RIBEIRO¹, MARCELO HENRIQUE DE CARVALHO CASTRO², LUCAS HENRIQUE PEDROZO ABREU³, PEDRO LUIZ TERRA LIMA⁴, KÁTIA D. RIBEIRO⁵

¹ Eng. Civil, Centro Universitário de Lavras, UNILAVRAS/Lavras-MG, (35) 3829.1481, kassiomr8@hotmail.com

² Eng. Civil, Centro Universitário de Lavras, UNILAVRAS/Lavras-MG, (35) 3829.1481, sorrisoh-123@hotmail.com

³ Eng. Agrícola, Prof. Dr., Depto. de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1481, lucas.abreu@deg.ufla.br

⁴ Eng. Agrícola, Prof. Dr., UNILAVRAS, UNILAVRAS/Lavras-MG, (35) 3829.1481, pedroterralima@yahoo.com.br

⁵ Eng. Agrícola, Profa. Dr., UNIFOR, UNIFOR/Formiga-MG, (35) 3829.1481, katiadr@bol.com.br

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

RESUMO: No ambiente da engenharia civil, diversas metodologias, para a determinação da umidade, podem ser utilizadas. O método *speedy* é utilizado para obter a umidade do solo de maneira rápida, porém seus resultados podem conter erros, fazendo com que a calibração deste método seja fundamental para encontrar valores de umidade aproximados àqueles obtidos pelo método da estufa que é o mais preciso para a determinação da umidade do solo. O objetivo desse trabalho foi analisar comparativamente os resultados de umidade do solo obtidos por meio do método padrão da estufa e do método expedito *speedy*. Para tanto, amostras de quatro classes de solo (LV, LVA, CX e PA) foram coletadas e analisadas quanto à granulometria e quanto à umidade. Para determinar a umidade das amostras foram seguidos os procedimentos referentes à NBR 6457 (ABNT, 1996) e ME 052 (DNER, 1994). Verificou-se com os resultados que o método *speedy* sempre forneceu valores de umidade abaixo daqueles determinados pelo método da estufa, de modo que, aumentando a umidade do solo, eleva o erro na comparação entre os métodos. A equação de calibração do método *speedy* apresentou um $R^2 = 0,8843$. Contudo, o método *speedy* poderá ser confiável desde que seja devidamente calibrado.

PALAVRAS-CHAVE: água no solo, granulometria, umidade do solo

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE SPEEDY MOISTURE TESTER METHOD AND THE KILN HUMIDITY METHOD OF WATER CONTENT DETERMINATION

ABSTRACT: In the civil engineering environment, several methodologies for a determination of water content can be used. The speedy moisture tester method is used to obtain water content quickly, however its results may contain errors, making the calibration of this method fundamental to find approximate moisture values obtained by the kiln humidity method that is the most accurate for a determination of soil moisture. The objective of this work was to compare the results of a soil evaluation obtained using the kiln humidity method and the speedy moisture tester method. Samples from four soil classes (LV, LVA, CX and PA) were collected and analyzed for grain size and moisture. For the determination of a sample of the samples followed in the procedure referring to NBR 6457 (ABNT, 1996) and

ME 052 (DNER, 1994). It was verified with the results that the speedy moisture tester method, always provided water content values below those determined in the kiln humidity method, so that, by increasing the soil moisture, it raises the error in the method between the methods. The calibration equation of the fast method presented a $R^2 = 0.8843$. However, the speedy method can be dependable since calibrated.

KEYWORDS: soil water, grain size, soil moisture

INTRODUÇÃO: Definida como a relação entre a massa de água e a massa de sólidos de uma amostra de solo, a umidade do solo é um índice básico para o adequado manejo da água no solo. O conhecimento detalhado da umidade do solo é de interesse para estudos relacionados à infiltração da água no solo e fenômenos capilares. A quantidade de água a ser aplicada para uma eficaz compactação dos solos depende da determinação da umidade ótima para esse serviço. Os estados de consistência do solo variam conforme a umidade. Logo, a determinação da umidade do solo se faz atividade corriqueira, pois este índice físico influencia continuamente o comportamento físico-mecânico dos solos. De modo a permitir a obtenção imediata do valor da umidade do solo *in loco*, vários métodos indiretos para a determinação da umidade encontram-se disponíveis na literatura, entre eles o método *Speedy*, cuja precisão tende a ser menor que o método padrão da estufa pelo simples fato de se tratar de uma determinação indireta. Porém, considerando que se trata de um método de simples execução em campo e que fornece o resultado da umidade do solo em poucos minutos, torna-se relevante avaliar as vantagens e desvantagens desse método bem como os fatores que interferem na precisão das medidas realizadas a partir do método *Speedy*. Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar os resultados de umidade do solo obtidos pelo método padrão da estufa e pelo método *Speedy*.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi realizado no Centro Educacional de Lavras – UNILAVRAS na cidade de Lavras – MG, onde foram verificadas as umidades, com base em peso, de amostras de 4 (quatro) classes de solos. Para definir as umidades das amostras dos solos foram utilizados dois métodos: o método padrão da estufa e o método expedito do *speedy*. No dia 07 de maio de 2016 foi realizada a amostragem das classes de solo avaliadas, sendo elas: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Cambissolo (CX) e Argissolo (PA), oriundas da cidade de Lavras – MG, situadas na Universidade Federal de Lavras – UFLA. Foram coletadas, em locais representativos escolhidos aleatoriamente, amostras com estrutura deformada dos solos estudados, na camada superficial de 0 a 10 cm. Para a coleta das amostras, foi removida a cobertura vegetal da camada superficial e, antes do acondicionamento das amostras, o excesso de raízes contido no solo coletado foi removido manualmente. As amostras destinadas à avaliação da umidade dos solos foram encaminhadas ao Laboratório de Mecânica dos Solos no Centro Educacional de Lavras – UNILAVRAS, onde foram secadas em estufa a 100°C durante 24 horas. Foram realizados os ensaios para a determinação da umidade das amostras de solo pelo método padrão da estufa e pelo método expedito do *speedy*. Para a realização do ensaio do método da estufa, foram seguidos os procedimentos descritos na Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 6457 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1986). Para a realização do ensaio do método do *speedy*, foram seguidos os procedimentos descritos na norma DNER-ME 052/94. A determinação da umidade pelo método padrão da estufa foi realizada conforme NBR 6457 (ABNT, 1986) e, resumidamente, consiste na pesagem da uma amostra de solo úmida seguida de sua secagem em estufa, por 24 horas, a 105-110 °C, com posterior pesagem do solo seco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Houve a predominância da fração areia nas amostras de solos analisadas, com exceção do LV. Os latossolos vermelhos são solos de baixos conteúdos de silte, alto grau de intemperismo e sua textura pode variar desde média até muito argilosa (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM, 2016). As amostras de solo analisadas representam a camada superficial (0-10 cm) e, a esse respeito, os argissolos (PA) apresentam acúmulo de argila em profundidade, devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo (EMBRAPA, 2016a) e muitos latossolos vermelho-amarelos (LVA) podem apresentar comportamento argissólico (EMBRAPA, 2016b). Já os cambissolos (CX) possuem características bastante variáveis, incluindo quanto à textura, e são reconhecidos pelo baixo grau de desenvolvimento pedogenético (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC, 2016). A Tabela 1 apresenta os valores médios de umidade determinados para os solos estudados. Comparando-se os valores obtidos pelo método da estufa com os obtidos pelo método do *speedy*, observa-se que os valores não diferiram estatisticamente apenas para as amostras com baixa umidade (10%). Para umidades maiores (20% e 30%), os valores obtidos pelo método *speedy* foram menores que os obtidos pelo método da estufa, para todos os solos analisados.

TABELA 1. Valores médios de umidade determinados pelo método padrão da estufa e pelo método expedito do *speedy* para os solos analisados.

Tratamento	Método de determinação	Solo			
		LV	LVA	CX	PA
Amostra preparada com 10% de umidade	Estufa	11,66 A a	11,01 A a	10,85 A a	10,92 A a
	<i>Speedy</i>	10,05 B a	9,29 A a	10,34 B a	10,34 B a
Amostra preparada com 20% de umidade	Estufa	21,09 A b	20,71 A b	21,01 A c	20,78 A c
	<i>Speedy</i>	13,25 A a	13,94 A a	16,88 A b	15,21 A b
Amostra preparada com 30% de umidade	Estufa	30,72 A c	30,37 A c	30,25 A d	30,23 A d
	<i>Speedy</i>	16,49 A a	20,36 A b	16,99 A b	15,77 A b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Braga et al. (2009), ao compararem diferentes métodos de determinação do teor de umidade do solo, também verificaram diferenças significativas entre o método do *speedy* e o método da estufa. Os autores observaram que nas umidades em torno de 10% e 20%, os resultados não foram satisfatórios, demonstrando que o *speedy* utilizado não estava devidamente calibrado. Bragança et al. (2010) e Feitosa et al. (2012) também observaram, em seus estudos, que as determinações de umidade dos solos realizadas com equipamento *speedy* sempre forneciam valores menores que a umidade real, dada pelo método da estufa. Com relação à influência da textura na precisão do método do *speedy*, pode-se perceber que as variações granulométricas dos solos estudados, de um modo geral, não influenciaram nos resultados de umidade. A esse respeito, Garzella (2011) compararam o método do *speedy* com o método da estufa para amostras de solos de textura argilosa, mediana e arenosa e verificaram que os coeficientes de correlação entre os valores encontrados não variaram em função da textura do solo. Procurando identificar a relação entre os métodos de determinação de umidade do solo utilizados nesse trabalho, foram realizadas análises de regressão linear simples com o intuito de encontrar uma equação matemática que permitisse corrigir os valores encontrados pelo

método do *speedy* para os solos analisados. O modelo que melhor se ajustou aos dados pode ser verificado na equação 1.

$$h_{SC} = 46,292254 - 333,088487 / h_{SD} \quad (1)$$

em que,

h_{SC} - umidade corrigida, em porcentagem.

h_{SD} - umidade determinada pelo método do *speedy*, em porcentagem.

O ajuste da Equação 1 apresentou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,8843, o que indica que o modelo consegue explicar satisfatoriamente 88,43% dos dados analisados. Esta equação pode ser utilizada para a correção das umidades obtidas através do aparelho *speedy* utilizado neste estudo, pois reduz bastante a dispersão dos valores obtidos quando comparados àqueles determinados pelo método padrão da estufa

CONCLUSÕES: O método do *speedy* sempre fornece valores de umidade abaixo daqueles determinados pelo método da estufa. O método do *speedy* poderá ser confiável desde que seja devidamente calibrado. A equação de correção ajustada permitiu reduzir a dispersão dos dados obtidos pelo método do *speedy* em relação aos dados obtidos pelo método da estufa;

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a CAPES, CNPq e a FAPEMIG pelo suporte financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6457/86** – Amostras de solo – Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização. Rio de Janeiro, 1986.

BRAGA, Gessica Villas Boas dos Passos; RIBEIRO, Mariana de Jesus Souza; FERREIRA, Paula Mayara Martins; GUIMARÃES, Rafaela Oliveira; SANTOS, Thiago Lopes dos; VIANA, Paulo Márcio Fernandes. **Comparação de métodos de determinação do teor de umidade**. 2009.

BRAGANÇA, R.; BRUM, V. J.; SILVA, J. M.; ZINI JÚNIOR, A.; BREGONCI, I. S.; REIS, E. F.; PASSOS, R. R. **Avaliação da umidade de um latossolo da região sul do estado do espírito santo por diferentes métodos de determinação**. IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Argissolos**. 2016a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Latossolos vermelho-amarelos**. 2016b.

FEITOSA, J. R. L.; BANDEIRA, A. P. N.; CAVALCANTE, O. R. O. **Importância da calibração dos equipamentos de leitura utilizados no laboratório de mecânica dos solos**. IV Encontro Universitário da UFC no Cariri. Juazeiro do Norte: UFC, 2012.

GARZELLA, Tiago Cappello. **Automação da leitura do medidor Speedy e utilização em programa de manejo de irrigação**. Piracicaba, 2011. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2011.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC. **Cambissolos**. 2016.