

ADAPTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROCEDIMENTO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS

M. B. BRAGA¹; W. A. MAROUELLI¹; M. CALGARO²

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo adequar uma metodologia de baixo custo e manuseio para estimativa da umidade do solo em cultivo irrigado com hortaliças. Para tanto, foram coletadas amostras de solo na área experimental da Embrapa Hortaliças que foram levadas ao laboratório de irrigação onde foram realizados os testes e adaptações da metodologia. Os resultados mostraram que a metodologia adaptada obteve boa precisão e mostrou-se de fácil manuseio.

PALAVRAS-CHAVE: água no solo, método pesagens.

ADAPTATION AND EVALUATION OF SIMPLIFIED PROCEDURE FOR DETERMINATION OF SOIL MOISTURE FOR IRRIGATION OF VEGETABLES

M. B. BRAGA¹; W. A. MAROUELLI¹; M. CALGARO²

SAMMURY: This study aimed to adapt a methodology for low-cost and handling to estimate soil moisture in irrigated with greenery. Therefore, soil samples were collected in the experimental area of Embrapa Vegetables that were taken to the laboratory where irrigation so the tests performed and adaptations of the methodology. The results show that the methodology adapted obtained good accuracy and is easy to handle.

KEYWORDS: Water content in soil; irrigation management; weighing method

INTRODUÇÃO

O monitoramento contínuo da umidade do solo é fator primordial para o manejo racional da água de irrigação, tanto se estabelecer o momento de irrigar quanto para determinar a lâmina de água a ser aplicada. Ao longo do tempo foram desenvolvidas diversas metodologias e equipamentos para a determinação da umidade do solo, que define o teor de água existente no solo. Entre eles, existe grande variação de precisão, de custo e praticidade.

¹Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Gama - DF Caixa Postal 218 CEP 70359-970. Fone (61) 3385-9055. E-mail: marcos.braga@embrapa.br; waldir.maroueli@embrapa.br; marcelo.calgaro@embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. E-mail:

Dentre os métodos para determinação da umidade do solo, o gravimétrico direto (padrão de estufa) é o mais preciso e utilizado como padrão para a calibração de outros métodos (Bernardo et al., 2006). Pelo método gravimétrico padrão de estufa, o teor de água no solo é determinado de forma direta e seu valor expresso em percentagem de umidade em massa (base seca). Porém, MAROUELLI et al. (2011) relatam que o principal fator limitante do método gravimétrico direto para fins de manejo da água de irrigação é não permitir que a umidade do solo seja determinada de forma rápida. Além de requerer uma balança de precisão e estufa, são necessários de 24 horas a 72 horas, a depender do tipo de solo, para a obtenção do resultado final. Esse intervalo é, em geral, demasiadamente longo para a tomada de decisão sobre quanto e quando irrigar.

Por acreditar que tecnologias para o manejo da água de irrigação são dispendiosos, complexas e trabalhosas, e que os equipamentos para a medição da umidade do solo são de difícil adoção pela maioria dos produtores (MAROUELLI et al., 2011). Sendo que estes equipamentos não estão prontamente acessíveis para a grande maioria dos produtores de hortaliças. Em 1984, KLAR cita trabalho desenvolvido por KLAR et al. (1966) que propõe uma metodologia que permite estimar a umidade do solo usando o conceito de que quanto mais água tem um solo menos água seria necessária para preencher um determinado volume de controle. Ressalta também que a metodologia possui boa precisão.

O objetivo do presente trabalho foi adaptar o método das pesagens e desenvolver metodologia para a determinação da umidade do solo, visando o manejo da água de irrigação, que possibilite determinações rápidas, tenha baixo custo, seja de fácil utilização pelo produtor e que tenha precisão minimamente aceitável.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Irrigação da Embrapa Hortaliças, Distrito Federal, Brasil, no ano de 2012. O solo utilizado no estudo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, fase cerrado (EMBRAPA, 2006), apresenta classe textural variando entre argila e muito argilosa (Tabela 1) e capacidade de retenção de água da ordem de $1,2 \text{ mm cm}^{-1}$.

Foram coletadas seis amostras compostas de solo nas profundidades de 10 cm, 20 cm, 30 cm e 40 cm, num total de 24 amostras, em uma área de cultivo de repolho de

¹Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Gama - DF Caixa Postal 218 CEP 70359-970. Fone (61) 3385-9055. E-mail: marcos.braga@embrapa.br; waldir.maroueli@embrapa.br; marcelo.calgaro@embrapa.br
²Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. E-mail:

aproximadamente um meio hectare. As amostras foram retiradas com auxílio de cavadeira, homogeneizadas no próprio campo e cada amostra composta acondicionada em saco plástico de aproximadamente 2,0 kg. Cada amostra composta foi resultante da mistura de cinco amostras simples retiradas em pontos distintos da área. As amostras foram levadas ao Laboratório, colocadas em latas de alumínio e levadas a estufa entre 105 °C a 110 °C por 48 horas, também foram colhidas amostras para determinação da densidade do solo (Ds) conforme metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

Após este tempo foi utilizado a adaptação da metodologia das “Pesagens” para determinar os padrões de peso para cada profundidade do solo estudada, conforme descrito em KLAR (1984), e usando para tanto: balança de precisão (0,01g), garrafa de vidro de 250 ml, do tipo “long neck”, e água da torneira.

Para validação do modelo adaptado foram coletadas doze amostras de solo de maneira aleatória, na mesma área da coletada anterior, sendo que, desta vez, não foram feitas amostras compostas e sim independentes, com um total de três amostras simples em cada uma das quatro profundidades. Para efeito de comparação, partes das amostras foram acondicionadas em latas de alumínio, pesadas e em seguida levadas a estufa para determinação da umidade gravimétrica padrão (U_{bg}). A umidade volumétrica (U_{bv}) foi determinada pelo produto U_{bg} e Ds, na referida profundidade. Posteriormente, com auxílio de planilhas eletrônicas foram gerados coeficientes de ajustes e as equações que possibilitam a estimativa da umidade do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras de 1 a 4 mostram os ajustes dos pontos com as equações de explicação.

Ressalta-se que, para as profundidades de 10 cm e 20 cm a densidade do solo (Ds) foi igual a 1,0 g/cm², e por isso uma mesma equação explica tanto a umidade em base de peso (umidade gravimétrica) como a em base de volume (U_{bv}).

A Ds para as profundidades de 30 cm e 40 cm foram iguais a 1,1 e 1,15 g/cm², respectivamente, por isso, as curvas de ajustes para umidade em base de volume e em base de peso foram diferentes (Figura 4 e 5).

De maneira geral para todas as profundidades foi obtido um bom ajuste das equações, mostrado pelos valores de coeficientes de determinação (R) próximos a 1. Vindo demonstrar que com o auxílio da equação pode-se estimar, com uma boa precisão, a umidade do solo, tanto em base volume (U_{bv}) como em base de peso (U_{bg}).

¹Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Gama - DF Caixa Postal 218 CEP 70359-970. Fone (61) 3385-9055. E-mail: marcos.braga@embrapa.br; waldir.maroueli@embrapa.br; marcelo.calgaro@embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. E-mail:

O quadro 1 mostra os resultados das amostras de solo coletadas para validação da metodologia proposta, usando as tabelas (2 a 5) e as equações propostas. Nota-se que os valores das percentagens dos erros, dada relação da umidade gravimétrica estimada com auxílio das tabelas e das equações, foram todos inferiores a 5% (0,05) mostrando que o método usado possui boa precisão na estimativa da umidade do solo.

CONCLUSÕES

O método das pesagens mostrou-se adequado para estimativa da umidade do solo, para as condições do estudo.

O método proposto é de baixo custo, fácil utilização e não requer treinamento específico para seu manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa, UFV, 2006. 625 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. Livraria Nobel, 408p. 1984.
- KLAR, A. E.; VILLA NOVA, N.A.; MARCOS, Z. Z.; CERVELLINI, A. Determinação da umidade do solo pelo método das pesagens. Anais Esc. Sup. Agric. "LUIZ DE QUEIROZ". 15-30. 1966.
- MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, Á. S.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F.; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150p. PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-232.

Tabela 1. Composição granulométrica e classe textural do solo nas diferentes profundidades amostradas. CNPH, Brasília-DF.

Granulometria	Profundidade (cm)			
	10	20	30	40
Argila (%)	68,2	59,9	66,3	58,8
Silte (%)	18,9	27,1	21,1	28,7
Areia fina (%)	5,2	5,4	5,3	5,1
Areia grossa (%)	7,7	7,6	7,3	7,4
Classe textural	Muito argiloso	Argila	Muito argiloso	Argila

¹Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Gama - DF Caixa Postal 218 CEP 70359-970. Fone (61) 3385-9055. E-mail: marcos.braga@embrapa.br; waldir.maroueli@embrapa.br; marcelo.calgaro@embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. E-mail:

Densidade solo (g/cm ³)	1,0	1,0	1,1	1,15
-------------------------------------	-----	-----	-----	------

Quadro 1. Relação entre umidade gravimetria (Ubg) obtida usando o método padrão de estufa (MPE) e o método das pesagens proposto.

Profundidade (cm)	Ubg ¹ (MPE) (%)	Peso (G+Solo+água) (g)	Ubg ² Tab. (Mpes) (%)	Ubg ³ Eq. (Mpes) (%)	% Erro Tabelas	% Erro Equações
10	34,42	467,59	34,25	34,36	0,49	0,06
10	34,56	467,85	33,56	33,66	2,89	0,90
10	34,47	468,02	33,11	33,21	3,95	1,26
Média	34,48	467,82	33,64	33,74	2,44	0,74
20	34,56	467,69	34,00	34,10	1,62	0,46
20	34,12	467,88	33,48	33,59	1,88	0,53
20	34,20	467,35	34,90	35,02	-2,05	-0,82
Média	34,29	467,64	34,13	34,23	0,47	0,06
30	35,73	468,07	33,95	34,04	4,98	1,69
30	35,38	468,01	34,12	34,21	3,56	1,17
30	35,45	468,00	34,14	34,23	3,70	1,22
Média	35,52	468,03	34,07	34,15	4,08	1,37
40	36,06	467,55	36,30	36,42	-0,67	-0,36
40	36,06	467,45	36,57	36,69	-1,41	-0,63
40	35,95	467,53	36,35	36,47	-1,11	-0,52
Média	36,02	467,51	36,41	36,53	-1,08	-0,51

¹Ubg (MPE) é a umidade gravimétrica, método das padrão estufa;

²Ubg Tab. (Mpes) é a umidade gravimétrica estima da pelo método da pesagem, dada pelas tabelas geradas;

³Ubg Eq. (Mpes) é a umidade gravimétrica estima da pelo método da pesagem, estimada pelas equações gerada.

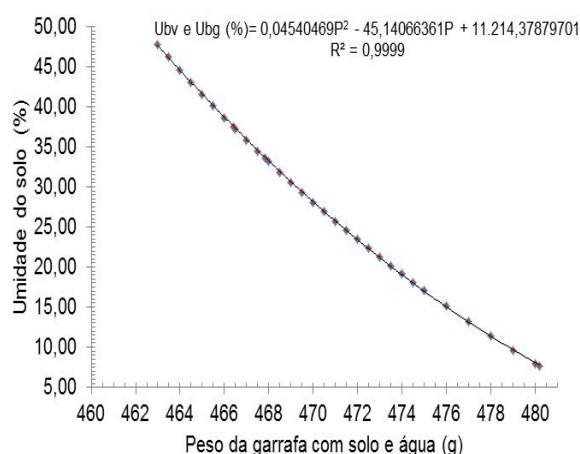


Figura 2. Relação umidade do solo versus peso da garrafa com solo e água, a profundidade de 10 cm.

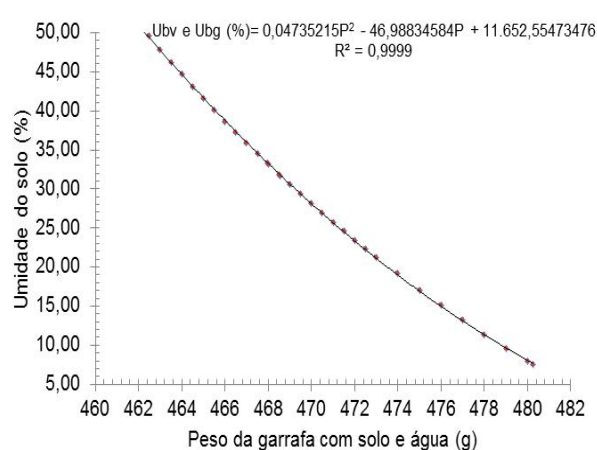


Figura 3. Relação umidade do solo versus peso da garrafa com solo e água, a profundidade de 20 cm.

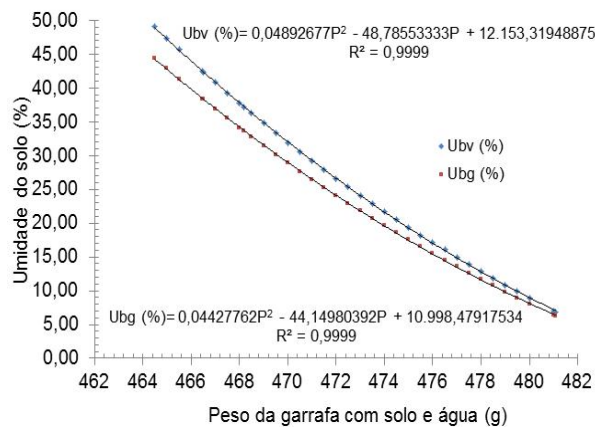


Figura 4. Relação umidade do solo versus peso da garrafa com solo e água, a profundidade de 30 cm.

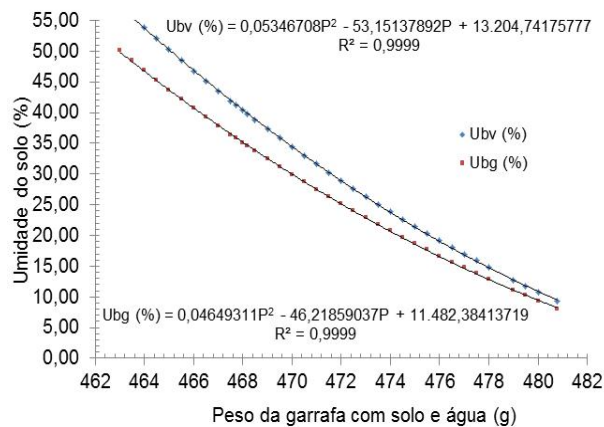


Figura 5. Relação umidade do solo versus peso da garrafa com solo e água, a profundidade de 40 cm.

¹Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Caixa Postal 218 CEP 70359-970. Fone (61) 3385-9055. E-mail: waldir.maroueli@embrapa.br
marcelo.calgaro@embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. E-mail:

Km 09 Gama - DF
marcos.braga@embrapa.br