

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO: OPÇÕES DE MÉTODOS PARA O ARENITO CAIUÁ

Vinicius Melo Rocha¹, Rafael Corradini², Daniel Haraguchi Santos³, José Junior Severino⁴,
Gustavo Coronato de Oliveira⁵, João Paulo Francisco⁶

RESUMO: Sendo vários os métodos utilizados na determinação da umidade do solo, objetivou-se comparar os valores de umidade obtidos com a utilização de um forno a gás e um micro-ondas aos valores obtidos com o método padrão de estufa. Tendo sido realizado no Laboratório de Hidráulica da Universidade Estadual de Maringá, campus Regional de Umuarama, avaliou-se o desempenho dos métodos na determinação de cinco níveis de umidade (10, 15, 20, 25 e 30%), com massas secas obtidas aos 15, 20, 25 e 30 minutos, para o forno a gás e, aos 2, 4, 6 e 8 minutos para o micro-ondas. Foi feita a regressão linear entre os métodos, com a finalidade de se obter o coeficiente de correlação (r), o índice de concordância de Willmott (d) e o índice de desempenho (c). Pela análise dos resultados obtidos pode-se afirmar que o método do forno a gás e o método do micro-ondas apresentaram desempenho ótimo quando comparados ao método padrão. Também se concluiu que o tempo de 25 minutos para o método do forno a gás foi eficiente e, para o método do micro-ondas o tempo de 8 minutos de secagem foi suficiente, significando redução no tempo para determinação da umidade.

PALAVRAS-CHAVE: manejo da água, irrigação, conteúdo de água do solo

DETERMINATION OF SOIL HUMIDITY: METHOD OPTIONS FOR CAIUÁ SANDSTONE

ABSTRACT: Since there are several methods used to determine soil moisture, the objective was to compare the moisture values obtained with the use of a gas oven and a microwave oven with the values obtained with the standard forced air drying oven method. Having been carried out at the Hydraulics Laboratory of the State University of Maringá, Umuarama Regional

¹ Discente de Agronomia, Estudante, Universidade Estadual de Maringá – Campus Umuarama, CEP 87470-000, Mariluz, PR. Fone (42)9 9999-4623. E-mail: ra103631@uem.br

² Discente de Agronomia, Estudante, UEM, Umuarama, PR.

³ Discente de Agronomia, Estudante, UEM, Umuarama, PR.

⁴ Mestre em Proteção de Plantas, Engenheiro Agrônomo, UEM, Umuarama, PR.

⁵ Discente de Agronomia, Estudante, UEM, Umuarama, PR

⁶ Prof. Doutor, Depto de Ciências Agronômicas, UEM, Umuarama, PR.

campus, the performance of the methods was evaluated in the determination of five moisture levels (10, 15, 20, 25 and 30%), with dry masses obtained from 15, 20, 25 and 30 minutes for the gas oven and at 2, 4, 6 and 8 minutes for the microwave. Linear regression was performed between the methods, to obtain the correlation coefficient (r), the Willmott agreement index (d) and the performance index (c). By analyzing the results obtained, it can be said that the gas oven method and the microwave method showed excellent performance when compared to the standard method. It was also concluded that the time of 25 minutes for the gas oven method was efficient and, for the microwave method, the drying time of 8 minutes was sufficient, meaning a reduction in the time for determining the moisture.

KEYWORDS: water management, irrigation, soil water content

INTRODUÇÃO

Se aproximar do verdadeiro consumo de água de uma determinada cultura agrícola é fundamental para um agendamento rigoroso da irrigação e, dentro deste cenário, a determinação do conteúdo de água no solo é imprescindível para se fazer um correto manejo da irrigação Taylor et al. (2014). Vários são os métodos para se estimar o conteúdo de água no solo, sendo o método da estufa considerado o padrão e utilizado para calibração dos demais métodos Buske et al. (2014), no entanto apresenta a limitação de o conhecimento da umidade do solo ser obtida no mínimo 24 horas após a coleta, portanto a aplicação de água via irrigação fica com esse período de defasagem.

Diversos métodos indiretos de determinação de umidade e que permitem a obtenção de um valor instantâneo do teor de água no solo surgiram ao longo dos anos, porém a maioria deles se limitam a instituições de ensino e pesquisa, sendo de difícil acesso a produtores rurais. Solos com características arenosas possuem uma menor retenção de água, o que pode possibilitar que métodos alternativos de determinação de umidade tenha desempenhos satisfatórios quanto comparados ao método padrão de estufa para determinação da umidade. Os solos da Formação Arenito Caiuá apresentam como principais características a textura arenosa, com teores de areia atingindo valores de 80% a 90%, dessa forma, acredita-se que a determinação de umidade desse solo com métodos alternativos pode proporcionar a produtores rurais a obtenção de um teor de umidade de forma mais rápida e precisa. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo comparar os valores de umidade do solo da Formação Arenito Caiuá obtido com utilizando-se os métodos forno a gás e micro-ondas e compará-los com o método padrão de estufa.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Campus Regional de Umuarama – Fazenda CAU/CCA, da Universidade Estadual de Maringá, no município de Umuarama – PR, situada nas coordenadas geográficas de 23°45' de latitude sul e 53°19' de longitude oeste, a uma altitude de 401 m. O solo presente na área experimental é derivado do arenito da Formação Caiuá e sua caracterização físico-hídrica é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-hídrica do solo utilizado nas análises

---Granulometria (%)---			Densidade (g cm ⁻³)		----Porosidade (%)----			U _{cc} *	U _{PMP} **
Areia	Silte	Argila	Global	Partículas	Micro	Macro	Total	(g g ⁻¹)	(g g ⁻¹)
13,35	2,7	83,25	1,26	2,65	26,98	25,48	52,45	0,181	0,081

Umidade na Capacidade de Campo (U_{cc}); Umidade no Ponto de Murcha Permanente (U_{PMP}).

Foram coletadas amostras do solo a uma profundidade de 0-0,20 m e sua umidade foi determinada por meio do método padrão de estufa, forno a gás e forno de micro-ondas (com potência de 900 W e ajuste de 100%). Avaliou-se o desempenho dos métodos do forno a gás e micro-ondas em relação ao método padrão, testando-se 5 níveis de umidade gravimétrica, 10, 15, 20, 25 e 35%, com quatro repetições cada, totalizando 20 amostras para cada método e 60 amostras no total. Cada amostra foi composta por 50 g de solo seco em estufa por 24 horas e atravessado em peneira de 2 mm. Após o período de secagem foi acrescentada água nas mesmas para que atingissem os valores de umidade gravimétrica citados anteriormente. A água foi acrescentada por meio de um pulverizador com gatilho com capacidade para 350 mL e a homogeneização foi realizada com colher para jardinagem. No método padrão de estufa as amostras foram secas durante 24 horas em estufa a 105-110°C e sua massa medida foi obtida após o resfriamento (M_s), conforme descrito em EMBRAPA (1997). No método do forno a gás, o mesmo foi ajustado no modo alto, o que permitia uma temperatura de aproximadamente 250 °C, e as amostras tiveram sua massa medida (M_s) aos 15, 20, 25 e 30 minutos. No método do forno de micro-ondas foi utilizada a potência máxima (100%) do equipamento com 900 W, sendo que as amostras tiveram suas massas medidas (M_s) aos 2, 4, 6 e 8 minutos de secagem. A equação 1 foi utilizada na obtenção do conteúdo gravimétrico de água no solo (U_g, em grama de água por grama de massa seca de solo, g·g⁻¹), sendo M_u a massa úmida da amostra (g) e M_s a massa seca da amostra (g).

$$Ug = \frac{M_u - M_s}{M_s} \quad (1)$$

Em que:

U_g – umidade gravimétrica, em g·g⁻¹; M_u – massa úmida, em g; M_s – massa seca, em g.

A análise dos dados foi feita por meio de regressão linear, fazendo-se ajuste dos métodos do forno a gás e micro-ondas com o nível de umidade adicionado às amostras, tendo sido selecionado o tempo de secagem que proporcionou maior coeficiente de determinação (R^2). Para avaliar estatisticamente o desempenho dos métodos alternativos de determinação de umidade, procurou-se correlacionar os valores determinados, nos tempos selecionados anteriormente, com os valores de umidade obtidos com o método padrão de estufa, tomando-se como base os indicadores estatísticos propostos por Camargo & Sentelhas (1997), definidos da seguinte forma: precisão - coeficiente de correlação "r"; exatidão - índice de Willmott "d" e de confiança ou desempenho "c".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Figura 1, verifica-se que foi ajustada uma equação linear relacionando os métodos do forno a gás e do micro-ondas com os níveis de umidade testados. Considerando os tempos de secagem do forno a gás, verifica-se que aos 25 minutos os valores de umidade obtidos apresentaram coeficientes de determinação de 0,9973, semelhante ao tempo de 30 minutos. Para o micro-ondas, verifica-se que o tempo de secagem das amostras de 8 minutos proporcionou maior coeficiente de correlação ($R^2 = 0,9950$). Buske et al. (2014), encontraram um tempo de secagem satisfatório de 20 minutos ao utilizarem um forno elétrico para determinação de umidade e de 5 minutos para o micro-ondas.

Adotando-se os tempos de 25 e 8 minutos para o forno a gás e micro-ondas, respectivamente, e correlacionando-os com o método padrão de estufa, foi ajustado uma equação linear para ambos os métodos (Figura 2). Os coeficientes de correlação encontrados foram 0,9991 e 0,9986 para o forno a gás e micro-ondas, respectivamente, o que resultou em um desempenho ótimo, de acordo com o índice de desempenho proposto por Camargo & Sentelhas (1997) (Tabela 2).

Autores como Buske et al. (2014) e Vinholis et al. (2008) observaram a eficiência do uso do micro-ondas e forno a gás e elétrico na determinação de umidade do solo, com afirmações que sugerem um impacto socioambiental positivo nos sistemas de controle da qualidade e produção agrícola. Dessa forma, o forno a gás e o micro-ondas tornam-se métodos com grande potencial de utilização pelos produtores e técnicos para se medir a umidade do solo, visto que é simples, rápido, e de baixo custo de aquisição.

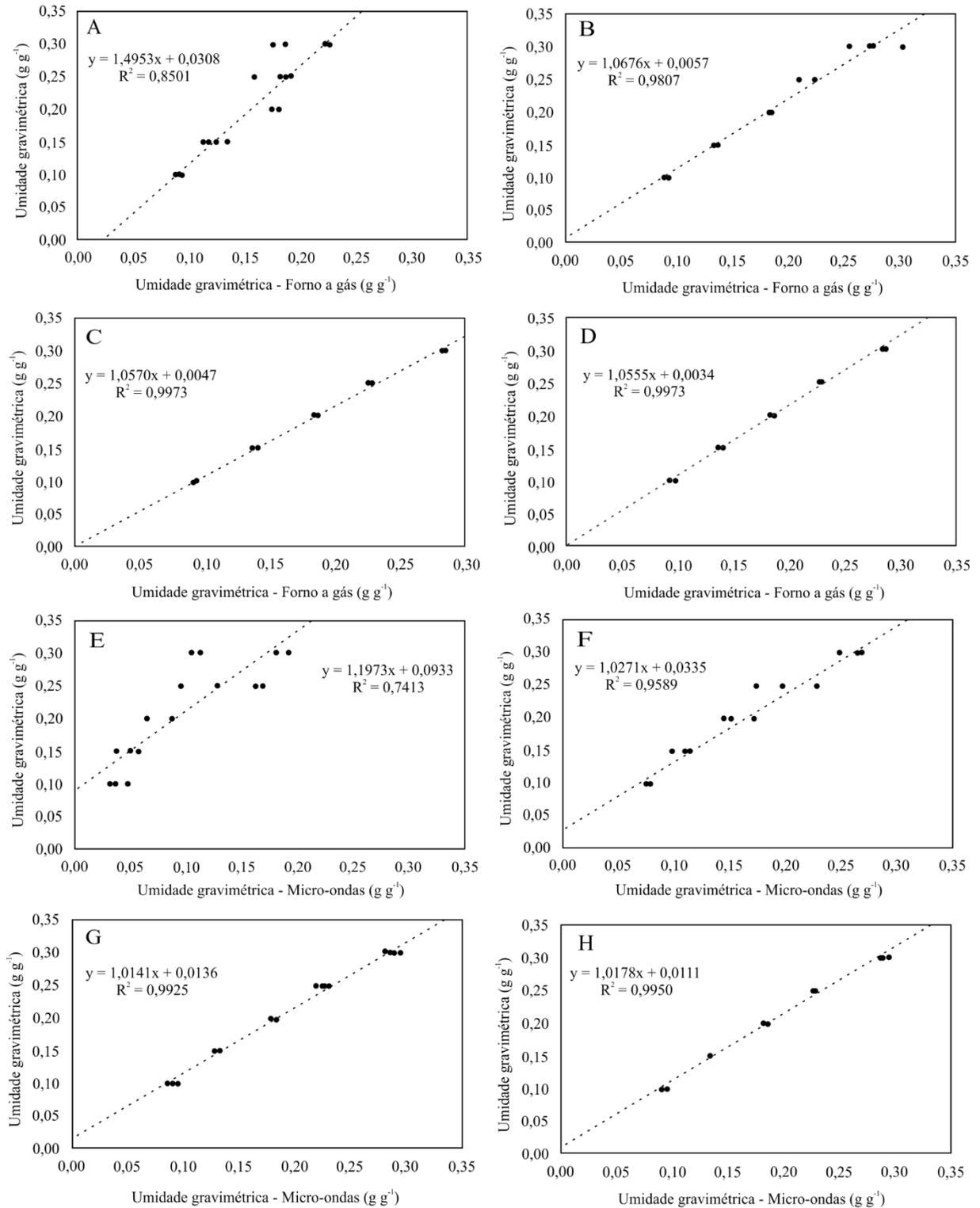


Figura 1. Valores de umidade gravimétrica obtidas com o método do forno a gás nos tempos de 15 (A), 20 (B), 25 (C) e 30 (D) minutos e método do micro-ondas nos tempos de 2 (E), 4 (F), 6 (G) e 8 (H) minutos comparados com os níveis de umidade pré-estabelecidos.

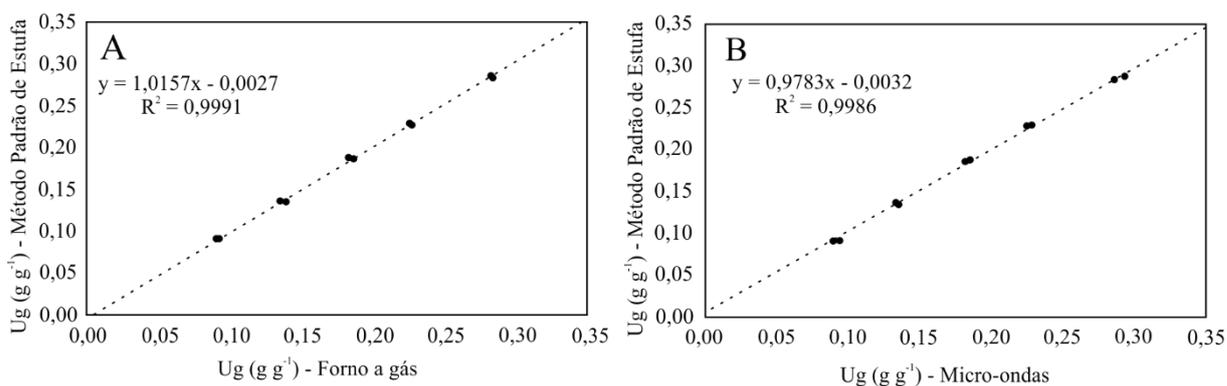


Figura 2. Comparação entre os valores de umidade gravimétrica obtidos por meio do forno a gás no tempo de 25 minutos (A) e micro-ondas no tempo de 8 minutos (B) com o método padrão de estufa.

Tabela 1. Valores do coeficiente de correlação (r), índice de concordância (d), índice de desempenho (d) e classe de desempenho para os métodos estudados

Tratamentos	r	d	c	Classe Desempenho
E × F	0,9996	0,9997	0,9993	Ótimo
E × M	0,9995	0,9995	0,9989	Ótimo

CONCLUSÕES

Segundo a metodologia utilizada neste estudo e os resultados obtidos, foi possível concluir que o método do forno a gás e micro-ondas podem ser utilizados em substituição ao método padrão de estufa para determinação da umidade gravimétrica do solo, com adoção de um tempo de 25 minutos para o forno a gás e 8 minutos para o micro-ondas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSKE, T. C.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; et al. Determinação da umidade do solo por diferentes fontes de aquecimento. **Irriga**, v. 19, n. 2, p. 315-324, 2014.
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997.
- VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; PRIMAVESI, O. Uso do microondas doméstico para determinação de matéria seca e do teor de água em solos e plantas: avaliação econômica, social e ambiental. **Agronegócio on line**, v. 4, n. 2, p. 80-97, 2008.