



## Determinação da umidade de solo argiloso pelo método do forno de micro-ondas

Maria Monaliza de Sales<sup>1</sup>, Kleber Gomes de Macêdo<sup>1</sup>, Eugênio Paceli de Miranda<sup>2</sup>, Gean Duarte da Silva<sup>3</sup>, Fábio Ferreira da Silva<sup>4</sup>, Jair José Rabelo de Freitas<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Iguatu- ce. e-mail: [monnallysa2011@hotmail.com](mailto:monnallysa2011@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor, M.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Iguatu- ce. e-mail: [eu.paceli@yahoo.com.br](mailto:eu.paceli@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Iguatu- ce. e-mail:

<sup>4</sup>Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Iguatu- ce. e-mail:

<sup>5</sup>Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Iguatu- ce. e-mail:

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade do uso do forno de micro-ondas na determinação da umidade de um solo argiloso e o tempo mais viável para essa determinação. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Solo, Água e Tecido Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Iguatu. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, os ensaios científico consistiram de 6 tratamentos, com 5 repetições. Em cinco desses tratamentos as amostras ficaram durante 5, 10, 15, 20 e 25 minutos no forno de micro-ondas, em potência alta, e um sexto tratamento, as amostras ficaram durante 24 horas na estufa convencional, método padrão definido como a testemunha. O solo analisado foi de textura argilosa com 20 % de areia, 35 % de silte e 45 % de argila. A análise estatística mostrou haver diferença estatística significativa entre o método padrão e os tratamentos de 10, 15, 20 e 25 minutos no forno de micro-ondas, sendo o tempo de 10 minutos o mais viável.

**Palavras-chaves:** forno de micro-ondas, irrigação, umidade de solo

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento econômico contínuo e a grande demanda de alimentos faz-se necessário um aumento nos cultivos, e com isso um aperfeiçoamento das ferramentas de trabalho, incrementando no campo, grandes tecnologias, como a agricultura irrigada.

Contudo, para que haja uma boa produção é necessário que aconteça análises frequentes da umidade no solo nas áreas utilizadas, para avaliar a boa aplicabilidade do sistema, assim como o aproveitamento deste pelo solo. Sendo o manejo de irrigação baseado na estimativa da quantidade de água consumida pela cultura, através dos diferentes métodos de evapotranspiração, ou na determinação da quantidade de água existente no solo (MIRANDA et al., 2008).

Dentre os vários métodos usados, o método gravimétrico (método padrão), é um método consagrado para a estimativa da umidade em solo, segundo a EMBRAPA (1997). No qual consiste na secagem das amostras em um forno convencional (estufa) em uma temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , em um intervalo de tempo que varia de 16 a 24 horas (BERNARDO, 2006).

Devido ao grande intervalo de tempo utilizado para a realização deste método, a necessidade de um método mais rápido e eficiente fez-se importante, com isso vários estudos foram produzidos para avaliar o uso do forno de micro-ondas na determinação da umidade do solo (HANKLIN; SAWHNEY, 1978; GEE; DODSON, 1981; CARTER; BENTLEY, 1986; TVARES et al., 2008; VINHOLIS et al., 2008).

Segundo Souza (2002), a presente tecnologia é um método alternativo ao método convencional de secagem de solo e de planta. O método convencional utiliza a estufa de secagem como equipamento e demanda de 12 até 72 horas para completar o teste. Já o método alternativo utiliza o forno de micro-ondas doméstico como equipamento e demanda 10 ou 14

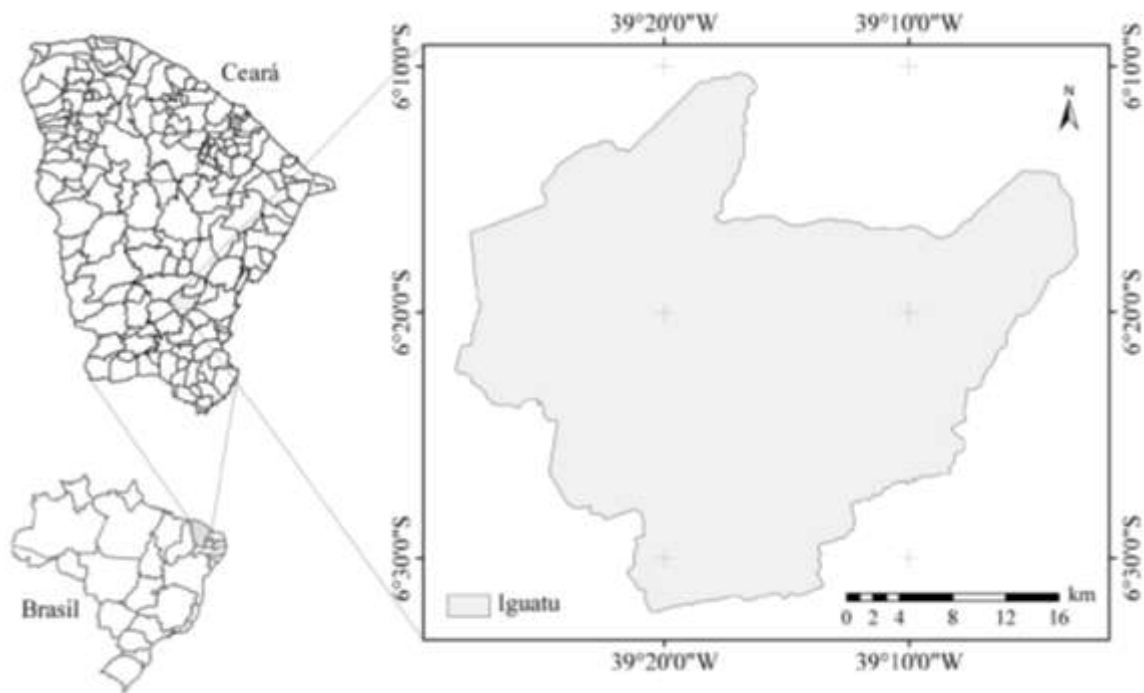


minutos para secar solo ou planta. O fornecimento de dados relacionados ao teor de matéria seca ou umidade deve ser rápido e confiável, pois a partir dessas informações algumas ações são tomadas. Como exemplo, esta informação é importante para verificar se há ou não necessidade de se dar continuidade a adição de água de irrigação em determinada cultura.

Sendo assim o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade do uso do forno de micro-ondas doméstico na determinação da umidade de um solo argiloso e o tempo mais viável para essa determinação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está inserida no município de Iguatu (Figura 1) localizado no semiárido do Nordeste brasileiro, o clima da região é do tipo BSw'h', semiárido quente, de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média mensal sempre superior a 18°C. A precipitação média anual da região é de 970 mm, onde as maiores alturas pluviométricas concentram-se principalmente nos meses de janeiro a maio (RODRIGUES, 2009).



FONTE: Araújo et al. (2010)

Figura 1 – Localização da cidade em estudo

O experimento foi realizado no Laboratório de Água, Solos e Tecidos Vegetais (LABAS) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Iguatu, situado nas coordenadas geográficas 6°23'31,15" de latitude Sul e 39°16'57,42" longitude Oeste (Figura 2). Para preparação das amostras foi coletado e homogeneizado previamente 2 kg do solo de uma área reservada à plantação de bananeiras no IFCE ao lado do LABAS, a uma profundidade de 20 cm. A área cultivada com bananeiras está situada nas coordenadas geográficas 6°23'31,53" de latitude Sul e 39°16'00,15" longitude Oeste (Figura 2).

A amostra de solo foi levada a estufa por 24 horas a 105°C para obter-se o solo seco, após foi distribuída em recipientes contendo 30 gramas de solo cada, acrescida de 10 ml de água destilada. Os tratamentos consistiam em levar 6 amostras do solo com 5 repetições cada ao forno de micro-ondas por 5, 10, 15, 20 e 25 minutos em potência alta, tratamentos definidos como M5,



M10, M15, M20 e M25, respectivamente, e por 24 horas na estufa a uma temperatura de 105°C, método padrão, definidos como E24.



Fonte: Google Maps (2012)

Figura 2 – Localização da plantação de bananeiras e do LABAS no IFCE, Campus de Iguatu

A analisou-se a umidade em base de peso, umidade gravimétrica (Equação 1).

$$U = \frac{Ms.úmido - Ms.seco}{Ms.seco} \quad (1)$$

Onde:

- U = Umidade em base de peso (g/g);
- Ms.s.seca = Massa da amostra seca (g);
- Ms.úmida = Massa da amostra úmida (g).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica apresentou 20% areia, 45% argila e 35% silte, solo de textura argilosa.

Os resultados da análise de variância com 1% de nível de significância são apresentados na Tabela 1. Observa-se que o F calculado é de 22,719.

Tabela1 - A análise de variância.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,00797	0,00159	22,719
Resíduo	24	0,00168	7,018E-05	-
Total	29	0,00965	-	-

GL = grau de liberdade; SQ = soma do quadrado médio; QM = quadrado médio; F = f calculado



Para um nível de significância de 1%, o F calculado de 22,719 é maior que o F tabelado (3,9), portanto os tratamentos apresentam diferenças estatísticas significativas.

Foi aplicado o teste de Tukey com 5% de significância para verificar as diferenças entre cada tratamento (Tabela 2).

Os resultados das comparações de médias dos valores de umidade determinados pelo método padrão (estufa) e usando o micro-ondas estão na Tabela 2, as quais mostram que o tempo de secagem de 10 minutos foi suficiente para não ter diferença significativa com relação ao método padrão.

Tabela 2 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamento	Tukey
E24	a
M25	ab
M20	abc
M15	abc
M10	abc
M5	c

O teste Tukey mostrou que os tratamentos pelo micro-ondas durante 25, 20, 15 e 10 minutos e o método padrão, estufa, são estatisticamente iguais. Somente o tratamento com 5 minutos no micro-ondas, M5, é estatisticamente diferente do método padrão.

Verifica-se que para o solo de textura argiloso, Tabela 2, é possível verificar a aplicabilidade da técnica de microondas na determinação do teor de umidade do solo, com a redução do tempo necessário para o trabalho, pois, nos tempos 25, 20, 15 e 10 não diferem com nível de 5% de probabilidade do método padrão. Resultados semelhantes foram encontrados por Tavares et al. (2008) também usaram o forno de micro-ondas na determinação da umidade em diferentes tipos de solo e concluíram que o teor de umidade no solo pode ser estimado de forma rápida, a partir dos valores de umidade obtidos no forno de micro-ondas.

Para um solo que apresenta textura argilosa não se recomenda usar um tempo menor que 5 minutos para determinar a umidade do solo, usando o forno microondas, devido não ser suficiente para retirar toda a umidade do solo quando comparando com o método padrão.

Vinholis et al. (2008), estudaram o uso do micro-ondas doméstico para determinação de matéria seca e do teor de água em solos e plantas, considerando aspectos econômicos, social e ambiental, concluíram que o uso de micro-ondas para determinação do conteúdo de água em solo permite otimizar atividades de irrigação em sistemas intensivos de produção agrícola, gerando impacto positivo do ponto de vista econômico, social e ambiental nos sistemas de controle da qualidade e de produção agrícola.

## CONCLUSÕES

O método do forno micro-ondas é um método eficiente para a determinação de umidade do solo, podendo ser utilizado em análises de solo de textura argilosa para auxiliar no manejo da irrigação.

A determinação da umidade do solo usando o forno de micro-ondas mostrou-se ser um método confiável, sendo o tempo de 10 minutos a opção mais viável.



O tratamento usando um tempo de 5 minutos não é suficiente para determinar a umidade do solo que apresente textura argilosa.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. M.; SILVA, I. N.; OLIVEIRA, J. B.; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; ALMEIDA, B. M. Aplicação de seis distribuições de probabilidade a séries de temperatura máxima em Iguatu – CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 36-45, 2010.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa -CNPS, 1997. 212p.

HANKLIN, L.; SAWHNEY, B. L. Soil moisture determination using microwave radiation: **Soil Science**, v. 126, p. 313-315. 1978.

MIRANDA, E. P.; MONTEIRO, F. N. F.; SANTOS, F. R. M.; LEITE, K. N.; RODRIGUES, A. V.; OLIVEIRA, D. P. Determinação da umidade do solo no forno de microondas em diferentes potências. In: II WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, **Anais...**, Fortaleza: Inovagri. 2008.

RODRIGUES, J. O. **O uso da terra e a resposta hidrossedimentológica em pequenas bacias hidrográficas semiáridas**. 2009. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semiárido) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A. R. A.; RASSINI, J. B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico**. São Carlos: EMBRAPA-CPPSE. Circular Técnica nº 33, Dezembro, 2002.

TAVARES, M. H. F.; CARDOSO, D. L.; GENTELINI, D. P.; GABRIEL FILHO, A.; KONOPATSKI, E. A. Uso do forno de microondas na determinação da umidade em diferentes tipos de solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.3, p.529-538, 2008.

VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; PRIMAVERESI, O. Uso do microondas doméstico para determinação de matéria seca e do teor de água em solos e plantas: Avaliação econômica, social e ambiental. **Custos e Agronegócio on line**, v.4, n.2, 2008.