

# AVALIAÇÃO DA UMIDADE DE UM LATOSSOLO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO POR DIFERENTES MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO

**Rosembergue Bragança<sup>1</sup>, Vítor José Brum<sup>1</sup>, José Marcílio da Silva<sup>1</sup>, Alaert Zini Júnior<sup>1</sup>, Izaias dos Santos Bregonci<sup>1</sup>, Edvaldo Fialho dos Reis<sup>2</sup>, Renato Ribeiro Passos<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo /Pós Graduação , Alto Universitário Alegre-ES, vitor-ms@cca.ufes.br

<sup>2</sup>Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Engenharia Rural, Alto Universitário – Alegre-ES, edreis@cca.ufes.br

<sup>3</sup>Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia, CCA-UFES, Alegre-ES, renatopassos@cca.ufes.br

**Resumo** - A umidade do solo influencia diretamente o volume de água nele armazenado, bem como a sua resistência e a compactação. A medição ou estimação do conteúdo de água do solo em condições de campo é difícil devido a uma série de fatores. O presente trabalho teve como objetivo avaliar comparativamente a umidade de um solo pelos métodos Termogravimétrico (Estufa), EDABO, Speedy e Forno Microondas, tendo como referência o método Termogravimétrico. O trabalho foi realizado no município de Alegre-ES. As amostras de solo, do tipo deformadas, foram coletadas com o uso de um trado holandês, à profundidade de 0 a 20 cm. Os resultados mostraram que o método do Microondas e EDABO se constituem em métodos com potencialidade para determinação da umidade do solo. Entretanto, seria interessante que maiores estudos envolvendo diferentes tipos de solos e níveis distintos de umidade fossem realizados para que, efetivamente, um ou outro método possa ser recomendado como alternativa ao método da Estufa.

**Palavras-chave:** Água do solo, umidade do solo, método Termogravimétrico, microondas

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

O solo é um sistema heterogêneo, polifásico, disperso e poroso. As três fases do solo são representadas por: sólida, principalmente mineral, constituída de areia, silte e argila; líquida, essencialmente água, contendo minerais dissolvidos e materiais orgânicos solúveis [solução do solo] e gasosa [ar], que ocupa os espaços vazios não ocupados pela água [1].

A umidade do solo influencia diretamente o volume de água nele armazenado, bem como a sua resistência e a compactação, entre outros fatores. Logo é de capital importância o conhecimento da umidade do solo para estudos de movimento da água no solo [2], bem como a adoção de determinadas práticas de manejo culturais e irrigação. Necessita-se também determinar outros atributos físicos dos solos, como densidade do solo e textura, visando diminuir os erros envolvidos nos cálculos de determinação do volume de água armazenada no solo.

A medição ou estimação do conteúdo de água do solo em condições de campo é difícil devido a uma série de fatores, particularmente, devido ao seu comportamento dinâmico de redistribuição no perfil do solo. Este movimento, em busca de equilíbrio,

caminha em todas as direções: verticalmente para cima e para baixo e lateralmente, mas, sempre no sentido do estado de maior para o de menor energia, resultando numa grande variabilidade espacial e temporal de seu conteúdo no solo. Outro ponto importante a considerar é a profundidade, homogeneidade do solo e número de amostras que represente bem o conteúdo de água armazenado no solo [1], imprescindível para um bom manejo de áreas cultivadas sob irrigação. A grande limitação do uso de medidas da umidade do solo como estratégia de manejo se deve a problemas de disponibilidade de equipamentos que associem baixo custo, precisão, tempo de resposta e simplicidade operacional, face a necessidade de medidas periódicas e representativas do teor de água em todo o campo [2].

Existem vários métodos para se determinar a umidade do solo, sendo os mais usuais: Termogravimétrico, também conhecido como método da estufa; método das pesagens; de Bouyoucos; de Colman; EDABO (Evaporação D'água no Banho de Óleo); Forno de microondas; e Speedy (acetileno).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar comparativamente a umidade de um solo pelos

métodos Termogravimétrico (Estufa), EDABO, Speedy e Forno Microondas, tendo como referência o método Termogravimétrico.

## Materiais e Métodos

O trabalho foi conduzido no laboratório de Física do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES, município de Alegre, Estado do Espírito Santo, localizado geograficamente na latitude 20° 45' S e 41° 29' W, com altitude de 150 m, Mesorregião Sul (04) e Microrregião 011 [5]. As amostras para determinação da unidade, foram coletadas de um Latossolo Vermelho Amarelo, textura franco-arenosa na área experimental do Centro do CCA-UFES. Nesta área será instalado um cultivo de hortaliças, utilizando-se sistema de irrigação por aspersão. As amostras deformadas, em número de sete, foram coletadas em uma área homogênea de 380 m<sup>2</sup>, espaçadas 10 m entre si, a uma profundidade de 0 a 20 cm com o uso de um trado holandês, sendo estas acondicionadas em recipientes apropriados devidamente etiquetados e lacrados para evitar alterações no seu teor de umidade.

Foram utilizados quatro métodos para determinação da umidade no solo: Termogravimétrico (Estufa), EDABO, Speedy e Forno Microondas (Microondas).

Pelo método Termogravimétrico, as amostras de material de solo úmido coletadas foram pesadas e secas em estufa a uma temperatura de 105°C por 24 horas. Após procedeu-se a pesagem do solo seco, determinando-se a umidade.

No método EDABO, foram pesados 100 g de material de solo úmido, o qual foi aquecido junto a 150 mL de óleo de soja, até atingir temperatura de 180°C, determinando-se sua umidade.

No método Speedy foram pesados 5g de solo úmido, o qual foi colocado no aparelho junto com esferas de aço e ampola de carbureto de cálcio e fechado hermeticamente. O aparelho foi agitado vigorosamente visando misturar a amostra de solo ao carbureto, liberando-se acetileno gasoso proporcionalmente à umidade do solo.

Para o método do Forno de microondas foram pesadas 10 g da amostra de solo, acondicionadas em recipiente de vidro e levadas ao microondas por 12 minutos, em potência máxima. Decorrido o tempo, as amostras foram retiradas e deixadas esfriar em dessecador.

Os cálculos da umidade foram efetuados através da relação entre a massa de água e a massa de solo seco para os métodos Termogravimétrico e do Forno de microondas. Para os métodos do Speedy e EDABO, os valores de umidade do solo foram determinados em base úmida (Ubu) e após,

convertidos em base seca (Ubs) através da seguinte expressão: 
$$U_{bs} = \frac{U_{bu} \cdot 100}{100 - U_{bu}}$$

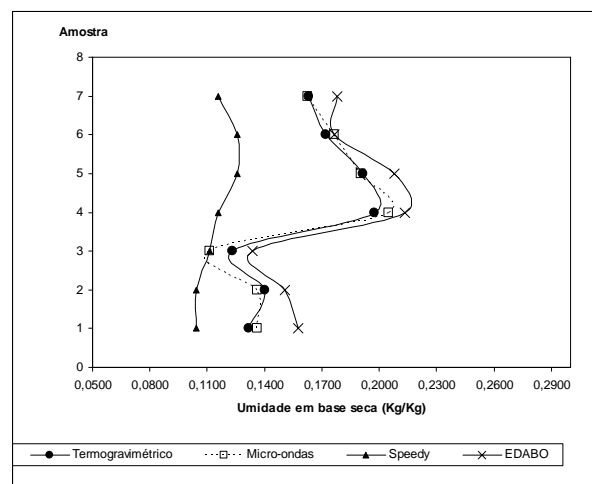
Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, realizaram-se as correlações de Pearson entre os métodos de determinação de umidade do solo por meio do software SAEG.

## Resultados

Observa-se pela tabela 1 e figura 1, que à exceção do Speedy, os métodos de determinação de umidade do solo apresentaram variabilidade dos valores de umidade entre os pontos de amostragem, apesar da área homogênea e do espaçamento reduzido (10m) entre uma amostragem e outra, o que refletiu em valores elevados do coeficiente de variação (CV%).

**Tabela 1. Valores de umidade em base seca, em kg/kg, para as diferentes amostras de solo, média, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV) determinados por diferentes métodos**

Amostra	Termogravimétrico	Micro-onclas	Speedy	EDABO
1	0,1317	0,1364	0,1041	0,1574
2	0,1400	0,1364	0,1041	0,1507
3	0,1233	0,1111	0,1111	0,1338
4	0,1973	0,2048	0,1157	0,2134
5	0,1916	0,1905	0,1259	0,2077
6	0,1722	0,1765	0,1259	0,1765
7	0,1631	0,1628	0,1157	0,1779
Média	0,1599	0,1598	0,1146	0,1739
s	0,0291	0,0335	0,0090	0,0293
CV (%)	18,23	20,95	7,87	16,84



**Figura 1. Variabilidade da umidade em base seca do solo (Ubs) em amostras de solo determinada por diferentes métodos.**

Dentre os métodos de determinação de umidade do solo estudados, o método Microondas foi aquele que apresentou valores mais próximos ao da Estufa, sendo o Speedy o método que apresentou os valores de umidade mais discrepantes em relação ao método da Estufa (Tabela 1, Figura 1).

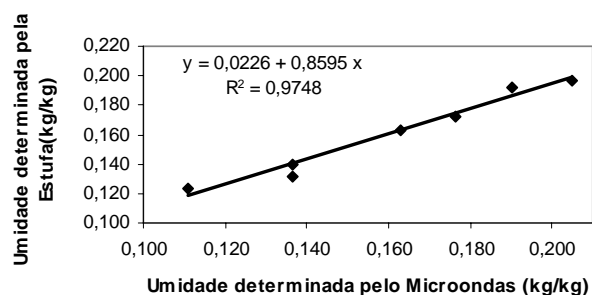
É importante destacar que o CV(%) em todos os métodos utilizados variaram de médio a alto, com exceção do Speedy que foi baixo, embora este método tenha sido o que apresentou a menor correlação com a Estufa (Tabela 2). Dentre os métodos de determinação da umidade do solo, o Microondas se destacou, apresentando o maior valor de coeficiente de correlação linear significativo ( $r = 0,9874$ ), conforme pode ser verificado na Tabela 2. Estes resultados permitiram que se estabelecesse uma relação entre estes dois métodos (figura 2), obtendo-se um ajuste linear com  $R^2 = 0,9748$ .

**Tabela 2. Coeficientes de correlação linear simples entre os diferentes métodos de determinação de umidade do solo**

Métodos	Microondas	Speedy	EDABO
Estufa	0,9874**	0,7435*	0,9741**
Microondas		0,6884*	0,9782**
Speedy			0,6393

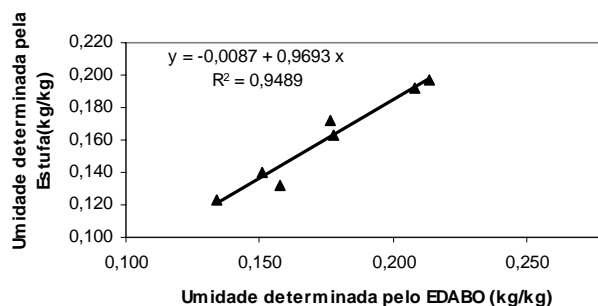
\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t

\*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.



**Figura 2. Relação entre a umidade do solo determinada pelos métodos da Estufa e do Microondas.**

Além da relação obtida entre a umidade do solo determinada pelos métodos da Estufa e do Microondas, obteve-se também a relação entre a umidade do solo determinada pelos métodos da Estufa e EDABO (Figura 3), dado o elevado coeficiente de correlação linear simples significativo observado entre estes métodos ( $r = 0,9741$ ). Semelhantemente ao observado para os métodos da Estufa e do Microondas, também obteve-se um ajuste linear entre os métodos da Estufa e EDABO, com  $R^2 = 0,9489$ .



**Figura 3. Relação entre a umidade do solo determinada pelos métodos da Estufa e EDABO.**

### Discussão

De maneira geral, os valores de umidade do solo variaram espacialmente, ou seja, entre os pontos de amostragem. Comportamento semelhante foi observado por [1].

Considerando que o método da Estufa é o método padrão para determinação da umidade do solo, ao compará-lo aos demais métodos, verifica-se neste trabalho que o Speedy subestimou a umidade existente para todas as amostras estudadas. Contrariamente, o EDABO superestimou a umidade para todas as amostras.

Por outro lado, o microondas foi o método que, em média, determinou valores de umidade mais próximos do método padrão (Estufa). Comportamento semelhante foi observado por [6], utilizando um forno microondas de uso doméstico para secagem de amostras de solo coletadas a 20 cm, de uma área experimental. O fato do método do Microondas ter apresentado valores de umidade mais próximos aos obtidos pelo método da estufa neste trabalho, conforme evidenciado pelos valores elevados e significativos do coeficiente linear de correlação e do coeficiente de determinação em relação ao método padrão, sugere que sejam aprofundados estudos com este método para que se possa melhor ajustá-lo. Esta afirmativa está baseada nas vantagens de rapidez na determinação da umidade, baixo custo, boa precisão e simplicidade de uso.

Além do Microondas, o método EDABO, apesar de ter apresentado valores superiores de umidade do solo em relação ao método da Estufa em todas os pontos amostrais, mostrou que também se constitui uma alternativa para a determinação da umidade com simplicidade e custo baixo, sem contudo perder em precisão, haja visto que apresentou valores elevados e significativos do coeficiente linear de correlação e do coeficiente de determinação em relação ao método da Estufa.

É importante destacar que o CV(%) em todos os métodos utilizados variaram de médio a alto, com

exceção do Speedy que foi baixo, embora este método tenha sido o que apresentou a menor correlação com a Estufa.

### Conclusão

O método do Microondas e EDABO demonstraram sua potencialidade como métodos para determinação da umidade do solo.

Maiores estudos envolvendo diferentes tipos de solos e níveis distintos de umidade deverão ser realizados para que, efetivamente, um ou outro método possa ser recomendado como alternativa ao método da Estufa.

### Referências

[1] REICHARDT, Klaus.– **A água em sistemas agrícolas**. Piracicaba:McGraw-Hill do Brasil, 1987, p. 27.

[2] BERNARDO, S.; SOARES, A. A; MANTOVANI, E. C.– **Manual de irrigação**. 7ª ed. Viçosa: UFV, 2005, p. 17.

[3] SCIELO, Internet site address: <http://www.scielo.br/>, acessado em 15/07/2005.

[4] MANTOVANI, E. C.; RAMOS, M. M. – Manejo da irrigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. – **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: Embrapa, 1994, p. 129-158.

[5] DADALTO, G. G.; BARBOSA, C. A, - **Zoneamento agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Secretaria de Estado da Agricultura, 1997, p.25.

[6] GOMES,E.P.; DALRI,A.;DUENHAS,L.H; SOUZA,C.M.P. – **Utilização do Forno Microondas na Determinação da Umidade do Solo**. II SINERGIA – FCA/UNESP – Botucatu, p. 253 - 258