

## DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO PELO "MÉTODO DAS PESAGENS" \*

Salassier Bernardo\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

A prática irrigatória é usada desde o início da civilização, porém, ela não se difundiu como se esperava.

Atualmente, são poucos os países que fazem uso da irrigação em grande escala, contudo, ciente do aumento da população e certos de que cada dia maiores quantidades de alimentos básicos são necessários, todos os países começam a dar maior importância à irrigação, desejosos em aplicá-la em grande escala, com a finalidade de aumentar suas produções agrícolas.

Não se desconhecem os inúmeros benefícios consequentes do uso da irrigação, porém, são conhecidos os perigos provocados por uma prática irrigatória imperfeita.

Na técnica irrigatória um dos fatores de capital importância para uma correta aplicação d'água é a determinação da umidade do solo. Deste modo:

Considerando a necessidade de determinação da umidade do solo várias vezes durante o cultivo em que é usada irrigação ou para a realização de um projeto de irrigação, para que se possa fazer uma aplicação correta d'água;

---

\* Recebido para publicação em 1-10-1970.

\*\* Professor Assistente da Escola Superior de Agricultura da Universidade Federal de Viçosa.

Considerando também o pequeno número de laboratórios de análises físicas de solo, o que torna praticamente impossível dar uma resposta rápida, fator este imprescindível a quem pretende irrigar:

Considerando o pequeno número de especialistas em irrigação e que a maioria dos técnicos em contato com o problema são os extensionistas, não possuindo como se é de esperar, aparelhos especializados para a determinação da umidade do solo;

Considerando que os aparelhos especializados para a determinação da umidade do solo (tensiômetros, Bouyoucos etc.) não são facilmente encontrados no comércio brasileiro, é que dedicamos a este trabalho com a finalidade de divulgar e comprovar a eficiência deste método de determinação rápido da umidade do solo sem exigir aparelhos especiais e capaz de ser executado por qualquer técnico, dando resposta rápida e correta em condições de campo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Há vários métodos para se determinar a umidade do solo, uns mais precisos, outros, porém, mais dispendiosos, uns mais rápidos outros mais especializados, enfim, cada um com suas características específicas e exigindo suas mínimas condições para que possa ser realizado. Entre os principais métodos citamos os seguintes: Método Padrão de Estufa, o mais difundido no Brasil; Método Tensiométrico, apresentando boa precisão, Método Eletrométrico, Método de Evaporação d'água através da queima de álcool; Método de Dispersão de Neutrons etc, e finalmente o Método das Pesagens.

De todos os métodos, este último está entre os de mais rápida determinação em condições de campo.

Método este descrito por PAPADAKIS (3) e recentemente trabalhado, melhorado e simplificado por KLAR et alii (2) e por BERNARDO (1).

## 3. MATERIAL E MÉTODO

3. 1. Usamos um mesmo tipo de solo, porém, com grau de umidade que foi de solo saturado até solo com umidade equivalente ao "ponto de murchamento" e determinamos a umidade pelo "Método das Pesagens" e ao mesmo tempo pelo método clássico de estufa, para servir de comparação.

### 3. 2. Fundamento do Método

3. 2. 1. Colocar em um balão (figura 1), de volume conhecido, 100g de terra seca a  $105^{\circ} - 110^{\circ}\text{C}$ , proveniente da gleba onde desejamos irrigar.

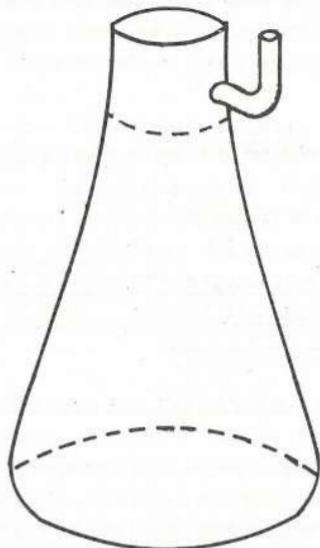


FIGURA 1 - Balão.

3. 2. 2. Completar o volume com  $\text{H}_2\text{O}$

3. 2. 3. Pesar; teremos então o peso padrão M do solo dessa gleba, que pode ser assim representado:

$$M = m + ms + ma \text{ (I)}$$

sendo:  $m$  = peso do balão

$ms$  = peso do solo seco a  $105^{\circ} - 110^{\circ}\text{C}$

$ma$  = peso d'água

3. 2. 4. Após a pesagem anterior, anotar o valor da pesagem padrão M, remover a água e o solo e limpar o balão.

3. 2. 5. Colocar 100 g do solo na mesma gleba no referido balão, em qualquer época que desejar saber a sua unidade atual.

3. 2. 6. Completar o volume com água. ,

3. 2. 7. Pesar, teremos então o peso  $M'$  em que:

$$M' = m + m's + m'a \text{ (II)}$$

sendo:  $m$  = peso do balão

$m's$  = peso do solo

$m'a$  = peso d'água

3. 2. 8. Sendo a densidade do solo maior que a da água, podemos afirmar que:

$$M > M', \quad ms > m's, \quad ma < m'a$$

3. 2. 9. Subtraindo a expressão (II) da expressão (I) temos:

$$M - M' = (m + ms + ma) - (m + m's + m'a)$$

$$M - M' = (ms - m's) - (m'a - ma) \text{ (III)}$$

3. 2. 10. Como  $(ms - m's)$  corresponde a massa d'água na amostra do solo úmido e representando - a por  $U$  podemos escrever a expressão (III) assim:

$$M - M' = U - (m'a - ma) \text{ (IV)}$$

3. 2. 11. Sendo:  $V_t = V_s + V_a$  e  $V_t = V's + V'a$  em que:

$V_t$  = volume do balão

$V_a$  = volume d'água na pesagem padrão

$V_s$  = volume do solo na pesagem padrão

$V'a$  = volume d'água na pesagem do solo úmido

$V's$  = volume do solo na pesagem do solo úmido

e considerando a densidade d'água igual a 1, podemos escrever:

$$ma = Va = Vt - Vs \text{ (V)}$$

$$m'a = V'a = Vt - V's \text{ (VI)}$$

3. 2. 12. Subtraindo a expressão (V) da expressão (VI) teremos:

$$m'a - ma = (Vt - V's) - (Vt - Vs)$$

$$m'a - ma = Vs - V's$$

$$\text{como: } Vs = \frac{ms}{ds} \text{ e } V's = \frac{m's}{ds}$$

em que:  $ds$  = densidade real do solo (peso específico)

Podemos então escrever:

$$m'a - ma = \frac{ms}{ds} - \frac{m's}{ds}$$

$$m'a - ma = \frac{ms - m's}{ds} \text{ (VII)}$$

$$3. 2. 13. \text{ Como } ms - m's = U$$

Podemos então escrever a expressão (VII) da seguinte maneira:

$$m'a - ma = \frac{U}{ds} \text{ (VIII)}$$

$$3. 2. 14. \text{ Substituindo (VIII) em (IV) teremos}$$

$$M - M' = U - \frac{U}{ds} \therefore M - M' = U \frac{(ds - 1)}{ds} \text{ (IX)}$$

$$3. 2. 15. \text{ Tirando o valor de } U \text{ em (IX) teremos}$$

$$U = (M - M') \left( \frac{ds}{ds - 1} \right)$$

Pela fórmula final resultante, verificamos que a umidade do solo em qualquer condição nada mais é do que a diferença entre a pesagem padrão (para cada tipo de solo determinada uma única vez) e a pesagem atual (Pesagem na época em que se quer saber a umidade do solo),  $M - M'$ , multiplicada pelo fator  $\frac{ds}{ds - 1}$  em que  $ds$  pode ser a densidade generalizada para to

dos os solos ( $ds = 2,65$ ) ou facilmente determinada para cada tipo de solo.

3.2.16. Para expressar o resultado em percentagem d'água em terra seca a  $105^{\circ}\text{C}$  é só aplicar a expressão seguinte:

$$a\% = \frac{100 \times U}{100 - U}$$

### 3.2. Desenvolvimento do Método

#### 3.2.1. Determinação da pesagem padrão

3.2.1.1. Num balão de 500 ml colocar  $\pm 250$  ml de  $\text{H}_2\text{O}$

3.2.1.2. Adicionar 100 g de terra seca a  $105^{\circ}\text{C}$

3.2.1.3. Completar o volume com água até 500 ml

3.2.1.4. Pesar agora o balão, o peso encontrado M, será o valor-padrão (determinado uma só vez), para cada tipo de solo.

#### 3.2.2. Determinação da umidade atual

3.2.2.1. Colocar  $\pm 250$  ml d'água dentro do balão

3.2.2.2. Adicionar 100 g de terra da gleba em que desejamos conhecer a sua umidade atual.

3.2.2.3. Completar o volume com água até 500 ml.

3.2.2.4. Pesar o balão, o peso encontrado M', substituído na fórmula

$$U = M - M' \left( \frac{ds}{ds-1} \right) \text{ nos dará a umidade atual.}$$

### 3.3. Material necessário

3.3.1. Uma balança com capacidade de pesar até 1000 g, com precisão de 1 grama

3.3.2. Um frasco de capacidade de 500 ml

3. 3. 3. Um bastão de vidro ou de madeira para agitar

#### 3. 4. Cuidados

3. 4. 1. Devemos eliminar totalmente o ar junto às partículas de solo, quando as colocamos dentro do balão, para isto seguem as seguintes recomendações:

- a) inicialmente adicionar aproximadamente 250ml d'água dentro do balão.
- b) adicionar a amostra de solo aos poucos
- c) agitar com um bastão ou aquecer um pouco

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 e a figura 2 mostram que os resultados entre os dois métodos foram bastante semelhantes, havendo apenas uma pequena discrepância quando a umidade do solo estava abaixo de 10%, mas como o solo usado foi um solo argilo-arenoso, solo este em que a tensão d'água no solo, quando este apresenta com um teor de umidade menor que 10%, deverá ser 15 atmosfera (barias) ou mais.

Sendo assim, e como para irrigação nunca devemos deixar a tensão d'água no solo ser mais do que 15 atmosfera, esta inicial discrepância não tem significação alguma. O coeficiente de correlação entre os dois métodos é 0. 937 (altamente significativo).

### 5. CONCLUSÃO

Os resultados foram altamente significativos ou seja valores de umidade determinados pelo "Método das Pesagens", são estatisticamente iguais aos valores obtidos quando determinados pelo "Método Padrão de Estufa".

Podemos, então, usar e recomendar o "Método das Pesagens" para a determinação da umidade do solo para fins de irrigação por ser rápido, preciso e não exigir aparelhos especiais.

QUADRO 1 - Percentagem de umidade obtida pelos dois métodos, sendo:

X = % d'água pelo método de estufa

Y = % d'água pelo método das pesagens\*

Variáveis	X	Y	Variáveis	X	Y
1	4, 1	3, 2	16	17, 5	17, 5
2	4, 4	3, 3	17	17, 6	16, 4
3	5, 8	7, 8	18	17, 6	16, 5
4	9, 6	12, 1	19	17, 8	17, 5
5	10, 5	10, 4	20	17, 8	16, 2
6	12, 3	12, 5	21	17, 8	16, 6
7	12, 6	12, 8	22	17, 9	17, 3
8	12, 6	12, 9	23	18, 1	18, 0
9	12, 9	12, 8	24	18, 2	17, 5
10	13	12, 9	25	18, 5	20, 2
11	13	13, 0	26	18, 6	18, 7
12	15, 1	14, 5	27	18, 7	18, 0
13	16, 1	16, 6	28	18, 7	18, 7
14	17, 1	16, 6	29	18, 8	18, 6
15	17, 3	16, 6	30	22, 6	23, 0

\* Trabalho realizado no Departamento de Pedologia e Fertilidade do Solo Rio, GB, em junho de 1968, pelo autor.

## 6. RESUMO

A determinação da umidade do solo é muito importante quando deseja-se irrigar corretamente.

Existem vários métodos para determinar a umidade do solo, mas o método das pesagens é um método rápido, barato, correto e simples, podendo ser usado em condições de campo.

O "Método das Pesagens" comparado com o método padrão de estufa, dá respostas estatisticamente iguais. O coeficiente de correlação entre os dois métodos é 0. 97.

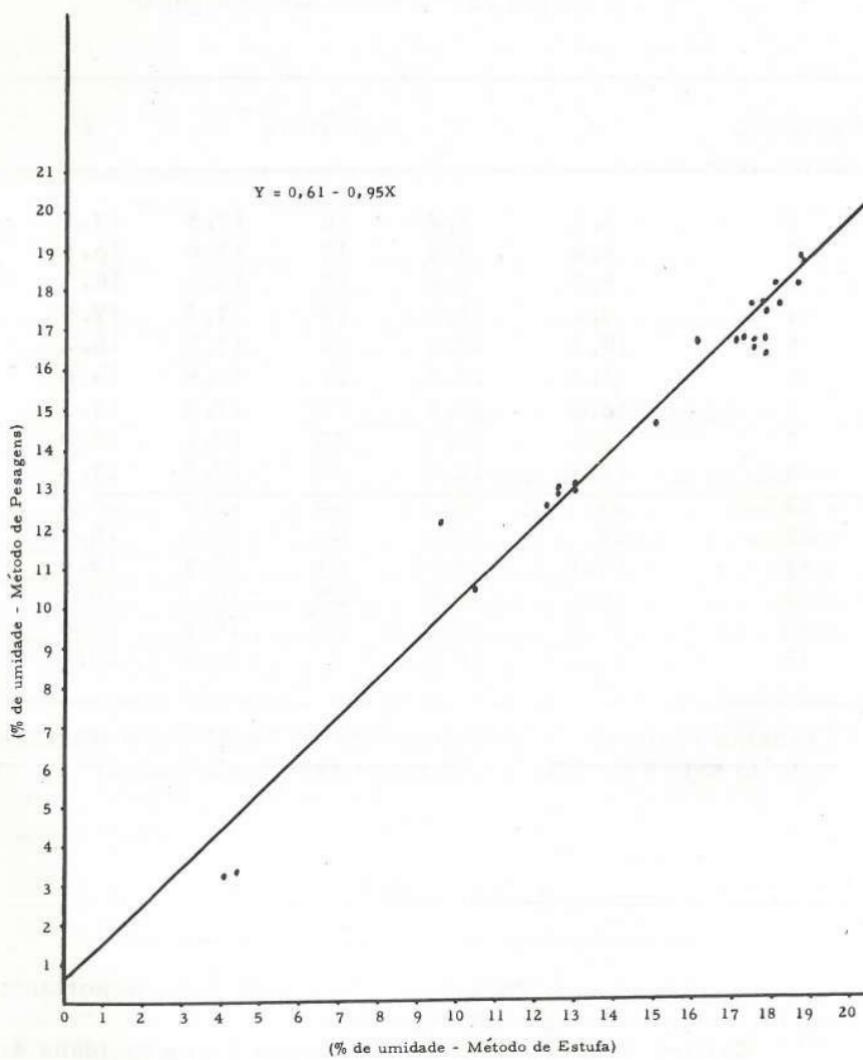


FIGURA 2 - Curva de regreção entre o método das pesagens e o método padrão de estufa.

## 7. SUMMARY

The determination of soil moisture is very important if one wants to irrigate correctly.

There are several methods of determining soil moisture, but the weighing method is a rapid, inexpensive, correct and simple method and can be used under field-conditions. The weighing methods of determining soil moisture, when compared with the usual oven-drying method, gives us the same statistical answer.

The correlation coefficient between the two methods is 0. 97, therefore we can say that the weighing methods is highly correlated with the standard oven drying method.

## 8. LITERATURA CITADA

1. BERNARDO, S. Nota prévia sobre determinação da umidade do solo pelo "Método das Pesagens". Agronomia 25(3-4): 51-54. 1968.
2. KLAR, A. E., N. A. VILLA NOVA, Z. Z. MARCOS & A. CERVELLINI. Determinação da umidade do solo pelo "Método das Pesagens". Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba). 23: 15-30. 1966.
3. PAPADAKIS, J. S. A rapid méthod for determining soils moisture. Soil Science. 51:279-281. 1941.