

IRRIGAÇÃO*

José Américo Leite

Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador do CNPSD

1. Introdução

A água é uma das mais importantes substâncias da crosta terrestre. Nas formas líquida e sólida cobre mais de 2/3 da superfície terrestre; na forma gasosa é constituinte da atmosfera, estando presente em toda parte.

Sem água não seria possível a vida como a conhecemos. A água tem a propriedade de ser mais densa no estado líquido do que no sólido e é, provavelmente, a única substância que atinge sua maior densidade a poucos graus acima do ponto de congelamento (4°C).

As consequências deste comportamento são de grande importância para a vida. Assim, quando se forma gelo num lago, sua menor densidade (só 1/10 menor que a da água líquida) a mantém na parte de cima, atuando como uma camada isolante, que retarda o esfriamento das camadas logo abaixo. Como resultado disto, os lagos nas zonas temperadas não se solidificam até o fundo, possibilitando desta maneira a sobrevivência da vida aquática.

Por outro lado, esta mesma propriedade da água tem consequências fatais para a vida. Quando a água das células se congela torna-se menos densa (aumenta de volume) e esta expansão drena ou rompe as células.

A água é constituinte fundamental do protoplasma e pode alcançar até 95% do seu total. No protoplasma a água participa de importantes reações metabólicas, tais como fotossíntese, fosforilação oxidativa, etc. Ela é o solvente universal. Nas plantas têm ainda a função de manter o turgor celular, responsável pelo crescimento vegetal. Assim o conhecimento de suas propriedades físicas é essencial para o estudo de suas funções com a natureza.

* Trabalho apresentado originalmente em 1980, no IV Curso Intensivo de Hevicultura para Técnicos Agrícolas.

2. Estrutura molecular da água:

A fórmula química da água é H_2O ; constitui-se, portanto, de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Existem na natureza três isótopos de hidrogênio (1H = hidrogênio, 2H = Deutério e 3H = Tritium) e três isótopos de oxigênio (^{16}O , ^{17}O e ^{18}O). Estes diferentes átomos possibilitam 18 combinações diferentes na formação de uma molécula de água. Entretanto 2H , 3H , ^{17}O e ^{18}O são de pouca abundância na natureza.

O diâmetro médio da molécula de água é de 3° ($3 \times 10^{-8} \text{cm}$), e os dois hidrogênios estão ligados ao átomo de oxigênio formando um ângulo de aproximadamente 105° . Esta ligação é responsável por um desequilíbrio nas cargas elétricas na molécula de água. Esta distribuição assimétrica de cargas cria um dipolo elétrico. Cada hidrogênio de uma molécula é atraído pelo oxigênio da molécula vizinha, com o qual forma uma ligação secundária, denominada ponte de hidrogênio. Como resultado, a água constitui-se de uma cadeia de moléculas ligadas por pontes de hidrogênio.

3. A água do solo:

Existem várias razões pelas quais são importantes as relações solo-água:

- há necessidade de grandes quantidades de água para atender às demandas de evapotranspiração;
- os sais dissolvidos na água constituem a solução do solo, que por sua vez irão fornecer os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas;
- a água do solo controla dois importantes parâmetros do crescimento normal das plantas: ar e temperatura do solo;
- finalmente é importante controlar a forma pela qual a água cai no solo (incidência de erosão).

4. Determinação da quantidade de água:

Os principais métodos de determinação de umidade no solo num momento dado são: gravimétrico, tensiométrico e de dispersão de neutrons.

O método gravimétrico é o mais usado. Consiste em se tomar uma amostra de solo e pesá-la. Em seguida, leva-se esta amostra para uma estufa cuja temperatura deverá estar entre 105 a 110° . Após 24 horas retira-se a amostra da estufa e pesa-se novamente. A quantidade de água perdida representa a quantidade de água existente no solo.

Os tensiômetros medem a tensão com que a água está retida no solo. São de muita utilidade para estabelecer as necessidades de água de irrigação, quando a

umidade é mantida nas proximidades da capacidade de campo (0 - 0,8 bar). Blocos comumente feitos de gesso absorvem a umidade do solo; ligados a estes blocos existem resistências que conduzem a corrente elétrica que, por calibragem, registram o conteúdo de umidade.

Dispersão de neutrons. Os átomos de hidrogênio na água do solo reduzem a velocidade de neutrons de alta velocidade e os dispersam. O número de neutrons desacelerados está correlacionado com a quantidade de hidrogênio e, portanto, de moléculas de água presentes no solo.

5. Formas de expressão da água no solo:

Porcentagem base-peso seco - P_w . É a relação entre a massa de água contida numa determinada massa de solo, e a massa do solo seco a estufa.

$$P_w = \frac{M_{H_2O}}{M_s} \cdot 100$$

Exemplo: 25 gramas de solo úmido, após secagem, pesaram 20 gramas. Isto significa que o solo continha 5g de água.

$$P_w = \frac{5}{20} \times 100 = 25\% \text{ de água}$$

Porcentagem base-peso úmido - W_w . É a relação entre a massa de água contida na amostra e a soma da massa do solo seco a estufa, com a massa de água.

$$W_w = \frac{M_{H_2O}}{M_s + M_{H_2O}} \cdot 100$$

Pelos dados do exemplo anterior temos:

$$W_w = \frac{5}{20 + 5} \cdot 100 = 20\%$$

6. Classificação da água do solo:

A água retida pelo solo pode ser classificada em: água gravitacional, água capilar e água higroscópica.

- Água gravitacional:

- a) teor de umidade acima da capacidade de campo
- b) localizada nos macroporos
- c) permanência efêmera no solo
- d) removida facilmente por drenagem
- e) água no solo com tensões abaixo de 0,1 atmosfera

f) provoca lixiviação do solo

- Água capilar:

- a) retida nos microporos entre a capacidade de campo e o coeficiente higroscópico
- b) a tensão das películas varia de 0,1 a 31 atmosferas
- c) nem toda ela está disponível para os vegetais
- d) atua como solução do solo

- Água higroscópica:

- a) retida no coeficiente higroscópico
- b) tensão varia de 31 a 10.000 atmosferas
- c) retida principalmente pelos colóides do solo
- d) existe principalmente sob a forma de vapor

Capacidade de campo (C.c.) - É a máxima quantidade de água que um solo é capaz de reter, contra as forças da gravidade.

Umidade de murchamento (U.mu) - É a porcentagem de umidade que o solo ainda conserva quando ocorre e se mantém o murchamento das plantas.

Disponibilidade de água - É toda a água retida no solo acima da umidade de murchamento.

A disponibilidade de água no solo é apresentada sob dois aspectos:

$$\begin{aligned} D. \text{m}\bar{a}x. (\%) &= C.c. (\%) - U.mu (\%) \\ D. \text{at.} (\%) &= U.at. (\%) - U.mu (\%) \end{aligned}$$

7. Aplicação prática:

O conhecimento das características de umidade do solo é fundamental no planejamento da irrigação. A determinação da umidade atual do solo a ser irrigado não traz por si só nenhum subsídio de controle para o planejador, se ele não tiver à mão outros dados que identificam o solo e sua faixa de disponibilidade de água para as plantas.

Dois áreas irrigadas e plantadas com milho, sendo uma de solo arenoso e outras de solo argiloso, apresentam as seguintes características:

DADOS FÍSICOS	ARENOSO	ARGILOSO
C.c % em peso	10	31
U. at. % em peso	9	16
U. mu. % em peso	5	17
Densidade global (P)	1.4	1.1
Profundidade sob controle (H)	30 cm	30 cm
Área (A)	3 ha	3 ha
Cultura milho	milho	milho

De acordo com os dados apresentados, pergunta-se:

- Esses dois solos precisam ser irrigados?
- Que quantidade de água, em milímetros de chuva, deve cair nessas áreas para que os solos atinjam as condições de disponibilidade máxima de água?
- A que volume de água, em metros cúbicos, correspondem, em cada área?

As questões formuladas podem ser assim respondidas:

- O solo arenoso não precisa ser irrigado. O solo argiloso precisa ser irrigado.
- A altura da camada de água (h) em milímetros que deve cair no solo arenoso, para que o mesmo atinja sua máxima disponibilidade, é calculada pela fórmula:

$$h = \frac{Du \times P \times H}{100}$$

Obs.: "Deficit" de umidade está representado pelas letras Du.

$$h = \frac{(10 - 9) \times 1.4 \times 30}{100} = \frac{42}{100} = 0.42 \text{ cm ou } 4.2 \text{ mm}$$

A altura da camada de água (h), em milímetro de chuva, que deve cair no solo argiloso será de:

$$h = \frac{(31-16) \times 1.1 \times 30}{100} = \frac{495}{100} = 4.95 \text{ cm ou } 49.5 \text{ mm}$$

- O volume de água (v), em metros cúbicos, nos três hectares de

solo arenoso é assim calculado:

$$A = 3 \text{ hectares} = 3 \times 10^4 \text{ m}^2$$

$$h = 0.42 \text{ cm}$$

$$V = A.h \quad V = 126 \text{ m}^3$$

O volume de água (v), em metros cúbicos, nos três hectares de solo argiloso será:

$$A = 3 \text{ hectares} = 3 \times 10^4 \text{ m}^2$$

$$h = 4.95 \text{ cm}$$

$$V = A.h \quad V = 1485 \text{ m}^3 \text{ de água}$$