

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

USP/ESALQ/LER

LER 1571 - Irrigação

Prof. José Antônio Frizzone

(1) Uma amostra de solo de  $1000 \text{ cm}^3$  tem massa úmida de 1460 g e massa seca de 1200 g. Sendo a densidade das partículas igual a 2,65, calcular:

- (a) a umidade do solo em base de massa seca. **Resp.** 21,67%
- (b) a umidade do solo em base de volume. **Resp.** 26%
- (c) a massa específica do solo e sua densidade. **Resp.**  $1,2 \text{ g/cm}^3$  e 1,2.
- (d) a porosidade total do solo. **Resp.** 54,7%
- (e) a porosidade livre de água. **Resp.** 28,7%.

(2) Retirou-se uma amostra de solo com um anel volumétrico de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro. A massa de solo úmido foi 980 g e de solo seco 810 g. Sendo 2,65 a densidade das partículas, calcular o volume de poros da amostra de solo e sua umidade em base de massa seca e de volume. **Resp.**  $479,87 \text{ cm}^3$ ; 21% e 21,6%.

(3) O teor de água de um solo, com base em volume, é 32,8%. Qual o valor da umidade do solo com base em massa seca sabendo-se que a densidade do solo é 1,12? Sendo a massa de solo úmido 84,55 g, qual a massa de solo seco em estufa? **Resp.** 29,28% e 65,4 g.

(4) Um solo tem 35% de umidade à base de volume, até a profundidade de 30 cm. Qual o volume de água armazenado ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )? **Resp.**  $1050 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

(5) Um solo com  $d_g = 1,3$  tem 22% de umidade à base de massa seca, até a profundidade de 30 cm. Qual a lâmina de água armazenada? **Resp.** 85,8 mm.

(6) Logo após uma irrigação a umidade média do solo, até 30 cm de profundidade, era 0,25 g/g. Cinco dias depois a umidade média reduziu para  $0,25 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ . Qual a variação de armazenamento ocorrida nesse período, sendo  $d_g = 1,3$ ? Sendo 70% a eficiência de aplicação de água por um sistema de aspersão, qual a lâmina bruta de irrigação para elevar a umidade do solo à condição inicial? Sendo 12 mm/h a taxa de aplicação de água pelo sistema de aspersão, qual o tempo de irrigação necessário? **Resp.** 22,5 mm, 32,1 mm e 2 h e 48 min.

(7) Calcule as lâminas de água armazenadas no solo, até a profundidade de 60 cm, nos dias 28/01 e 31/01 e a variação de armazenamento nesse período, utilizando os perfis de umidades apresentados na Tabela 1. **Resp.** 239 mm; 227 mm e 12 mm.

(8) Calcular a variação de armazenamento do solo, até a profundidade de 120 cm, entre os dias 21/01 e 31/01, utilizando os dados apresentados na Tabela 1. Caso se deseje fazer uma irrigação para repor o déficit de água no solo, assumindo que a profundidade efetiva das raízes é 120 cm, qual deveria ser a lâmina de irrigação a ser incorporada ao solo, para restabelecer a umidade que o solo tinha no dia 20/01? **Resp.** 4,1 mm e 12,5 mm.

Tabela 1. Umidades do solo nos dias 28/01 e 31/01, a serem utilizadas para resolver os exercícios (7) e (8).

Profundidades (cm)	Umidades ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ )	
	28/01	31/01
00 – 15	0,331	0,295
15 – 30	0,368	0,351
30 – 45	0,410	0,393
45 – 60	0,484	0,474
60 – 75	0,439	0,435
75 – 90	0,421	0,421
90 – 105	0,396	0,422
105 – 120	0,370	0,400

(9) Um perfil de solo de 100 cm de profundidade possui as características hídricas apresentadas na Tabela 2. Calcular:

Tabela 2. Características físico-hídricas do solo para o exercício (9)

Profundidade (cm)	Ucc%	Upmp%	dg
00 - 30	31,40	20,10	1,12
30 – 80	28,35	21,20	1,21
80 - 100	26,50	17,30	1,35

(a) A disponibilidade total de água do solo. Resp. 1,27 mm/cm; 0,87 mm/cm; 1,24 mm/cm.  
 (b) A capacidade total de água disponível até 100 cm de profundidade. Resp. 106,4 mm  
 (c) A capacidade real de água disponível para a cultura da ervilha, sendo 30 cm a profundidade efetiva do sistema radicular e 4 mm/dia a ETo. **Resp.** 18,3 mm.

(10) Considerando o solo do exercício (9), calcular a capacidade real de água disponível para a cultura da banana em uma condição climática em que ETo = 6 mm/dia, sendo 60 cm a profundidade efetiva do sistema radicular. **Resp.** 22,5 mm.

(11) Considere a cultura da cana-de-açúcar em um solo argiloso, onde foram determinados os seguintes atributos físico-hídricos do solo:

- Capacidade de campo = 39% em massa seca;
- Ponto de murcha permanente = 26% em massa seca;
- Densidade do solo = 1,2.

(a) Determinar a capacidade total de água disponível do solo, em  $\text{m}^3/\text{ha}$ , para a profundidade de 0,60 m. **Resp.** 936  $\text{m}^3/\text{ha}$ .

(b) As porcentagens de água disponível em massa seca e em volume. **Resp.** 13% e 15,6%.

(12) Qual o volume de água disponível no solo, os 60 cm de profundidade, quando a umidade do solo do exercício (11) for, num dado momento, de 30% em base de massa seca? **Resp.** 288  $\text{m}^3/\text{ha}$ .

(13) Para a irrigação da cana-de-açúcar cujas informações foram apresentadas no exercício (11), estabeleceu-se reiniciar as irrigações todas as vezes que a umidade do solo descesse a 40% de água disponível. Qual o volume de irrigação a ser aplicado por um sistema de aspersão com 75% de eficiência de aplicação, para elevar a umidade do solo à capacidade de campo, na profundidade de 0,60 m? **Resp.** 749 mm.

(14) Ainda com relação ao solo do exercício (11), determinar a que profundidade atinge uma irrigação de 50 mm uniformemente infiltrada se o solo estiver, em todo seu perfil, com:

(a) umidade no ponto de murcha permanente. **Resp.** 32 cm.

(b) 30% de água disponível. **Resp.** 46 cm.

(15) Considere a cultura do café em um solo que apresenta CAD = 1800 m<sup>3</sup>/ha por metro de profundidade, A distribuição do sistema radicular é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição do sistema radicular do cafeeiro para resolução do exercício (15)

Camada de solo (m)	Profundidade (m)	% de raízes
00 – 0,30	0,30	75
0,30 – 1,20	0,90	13
1,20 – 1,80	0,60	10
1,80 – 2,50	0,70	2

(a) Calcule a profundidade efetiva das raízes, assumindo que a capacidade de absorção de água pelo sistema radicular é proporcional à quantidade de raízes em cada camada. **Resp.** 0,40 m.

(b) Supondo que as raízes da primeira camada tenham capacidade de extrair 100% da água disponível aí contida, calcule as capacidades de extração das raízes em cada camada. **Resp.** camada 1 - 100% da água disponível; camada 2 - 17,3% da água disponível; camada 3 - 13,3% da água disponível e camada 4 - 2,7% da água disponível.

(c) Considerando que o solo tem CAD = 1800 m<sup>3</sup>/ha por metro de profundidade, calcular a quantidade de água (m<sup>3</sup>/ha) que o cafeeiro tem condições de extrair, segundo nossas considerações e nas condições locais especificadas, até 2,50 m de profundidade. **Resp.** 998 m<sup>3</sup>/ha.

(16) A curva característica de retenção de água de um solo é mostrada na Figura 1. Considere que o teor de água na capacidade de campo deve ser definido para um potencial mátrico de 0,1 atm. A cultura que está sendo irrigada é o feijoeiro, na fase de floração, e as irrigações devem ser reiniciadas quando o potencial mátrico da água no solo, na camada de 0,50 m, monitorado por tensiômetros, atingir 0,5 atm. Determinar a quantidade de água a ser aplicada, em mm, por um sistema de irrigação pivô central, com 80% de eficiência de aplicação. **Resp.** você deve discutir o resultado com seus colegas.

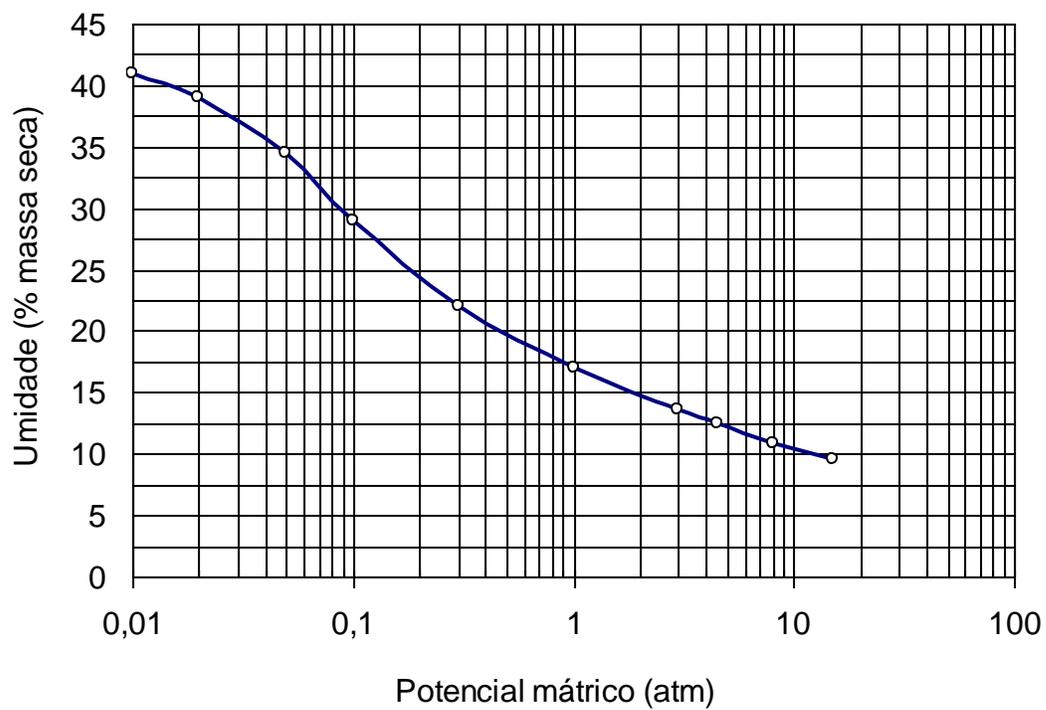


Figura 1. Curva de retenção de água no solo a ser utilizada no exercício (16)