

# RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Lâmina de água  $\rightarrow h$



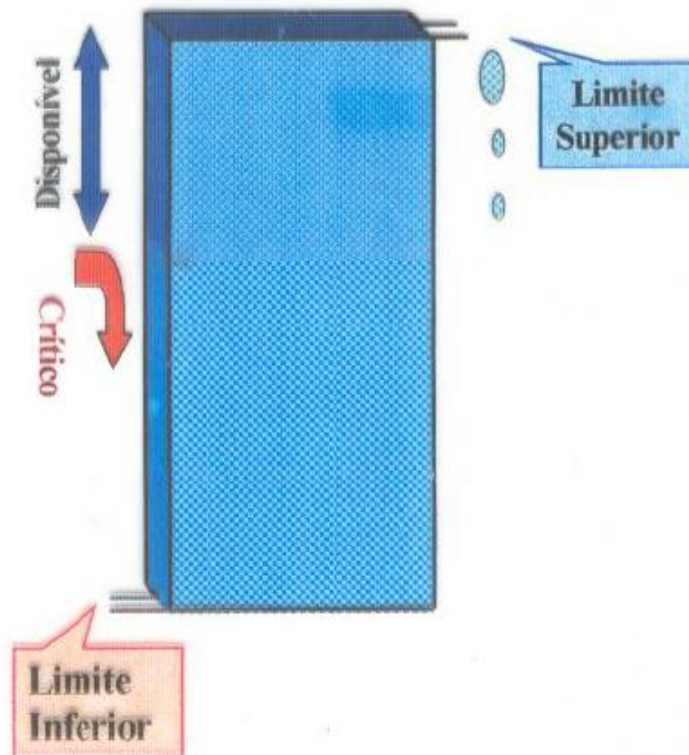
Profundidade efetiva do sistema  
radicular  $\rightarrow z$

<b>CULTURA</b>	<b>Z (cm)</b>	<b>CULTURA</b>	<b>Z (cm)</b>	<b>CULTURA</b>	<b>Z (cm)</b>
Abacate	60 - 90	Beterraba	40	Milho	40
Abacaxi	20 - 40	Café	40 - 60	Morango	20 - 30
Abóbora	50	cana-de-açúcar	40	Nabo	55 - 80
Alcachofra	70	Cebola	20 - 40	Pastagem	30
Alface	20 - 30	Cenoura	35 - 60	Pepino	35 - 50
Alfafa	60	Couve	25 - 50	Pêssego	60
Algodão	60	Couve – flor	25 - 50	Pimenta	50
Alho	20 - 30	Ervilha	50 - 70	Pimentão	30 - 70
Amendoim	30	Espinafre	40 - 70	Rabanete	20 - 30
Arroz	20 - 40	Feijão	40	Rami	30
Aspargo	120 - 160	Laranja	60	Soja	30 - 40
Aveia	40	Linho	20	Tabaco	30
Banana	40	Maçã	60	Tomate	40
Batata	25 - 60	Mangueira	60	Trigo	30 - 40
Batata-doce	50 - 100	Melancia	40 - 50	Vagem	40
Berinjela	50	Melão	30 - 50	Videira	60

## O SOLO AGRÍCOLA



## O SOLO COMO UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA



## Exemplo 1:

Qual a lâmina de água necessária (mm e  $\text{m}^3$  por ha) para elevar a umidade de um solo de  $0,1 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$  para  $0,25 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ , sendo a profundidade efetiva do sistema radicular de 20 cm?

## Exemplo 2:

Qual a lâmina de água necessária (responder em mm e  $m^3$  por ha) para elevar a umidade de um solo de 0,1 g/g para 0,25 g/g, sendo a profundidade efetiva do sistema radicular de 20 cm e  $d_s = 1,4 \text{ g/cm}^3$  ?

## Exemplo 3:

Dados  $U_i = 14\%$ ;  $d_g = 1,35 \text{ g/cm}^3$  e  $z = 30 \text{ cm}$ , qual a nova umidade após uma chuva de 35mm?

## Exemplo 4:

Dados:

$U_i = 11\%$ ;  $U_f$  desejada de  $23\%$ ,  $d_g = 1,35$   
 $\text{g/cm}^3$ ,  $z = 50$  cm e aspersores com  
intensidade de aplicação de  $10$  mm/h,

Pede-se: qual o tempo para elevar a  
umidade do solo de  $U_i$  para  $U_f$ ?



# CONSTANTES DE UMIDADE DO SOLO



## Capacidade de campo (cc)

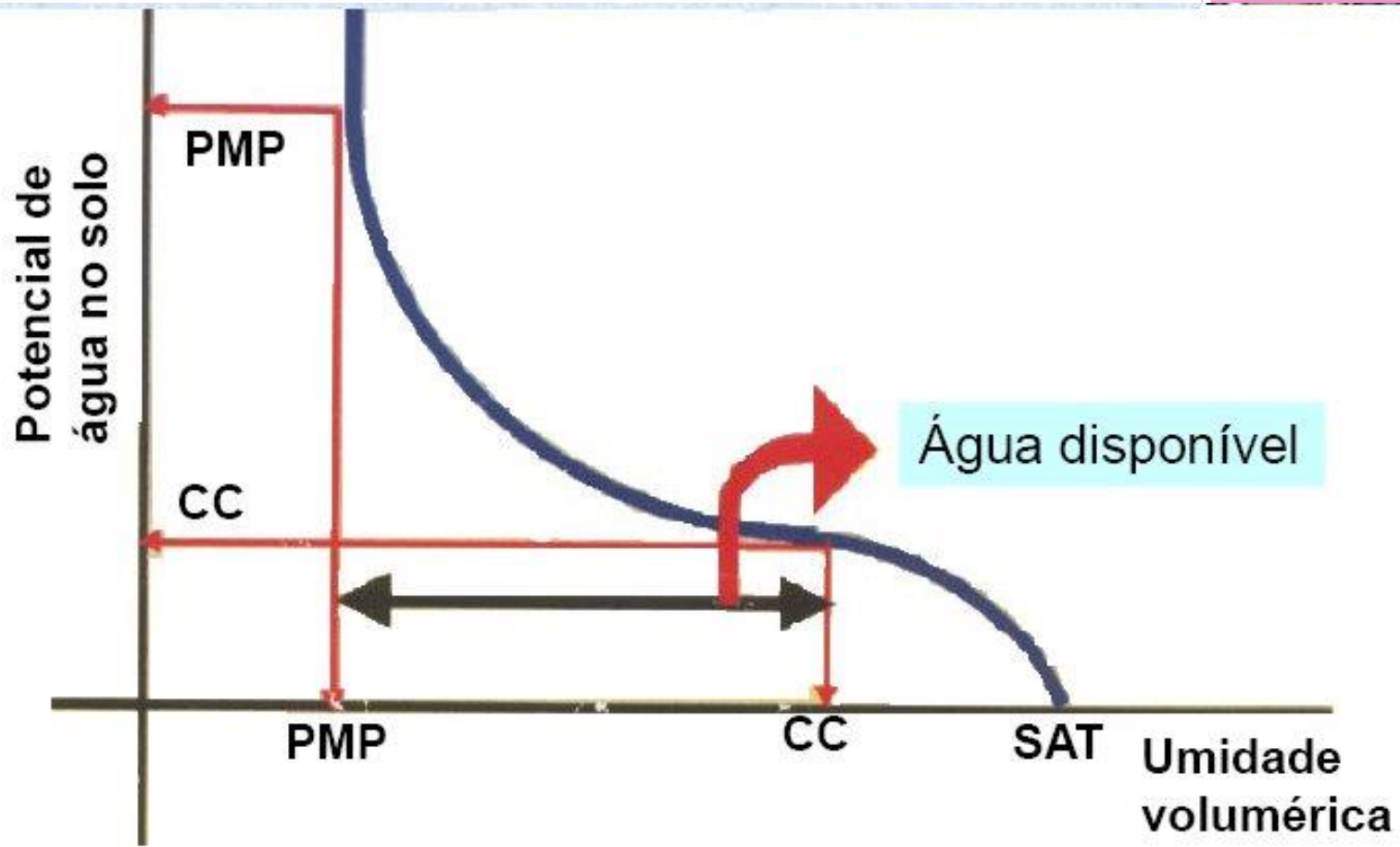
Máxima capacidade de água que o solo é capaz de reter após o excesso ter sido drenado

Varia com a textura do solo

Ideal por camadas do solo

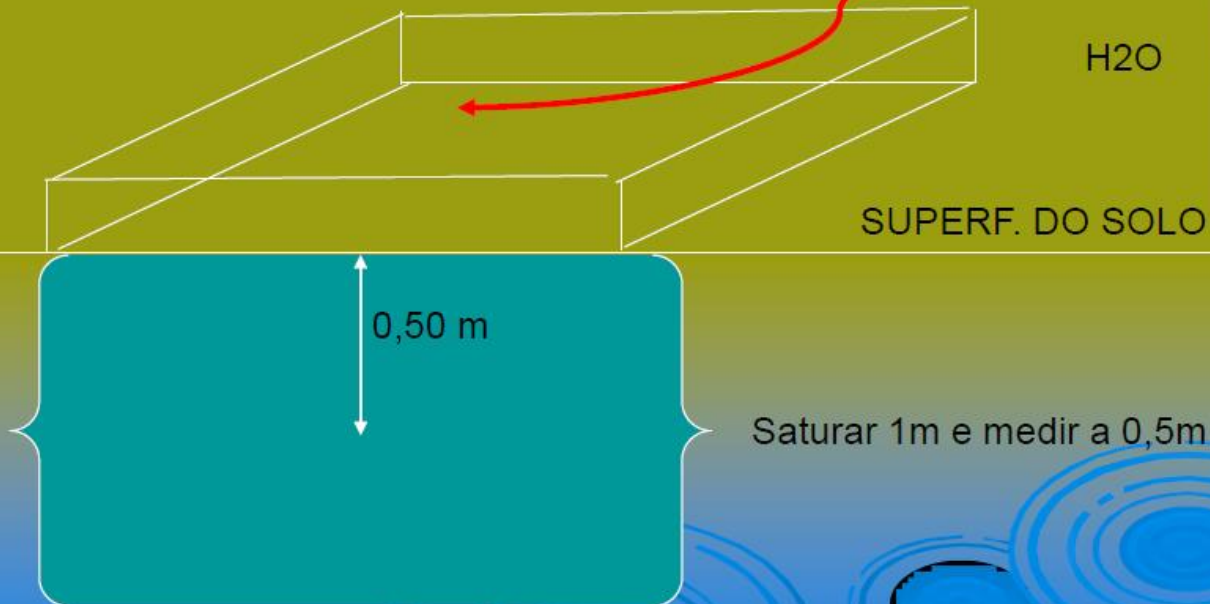
potencial matricial

-10 a -30 kPa (-0,1 a -0,3 bar)



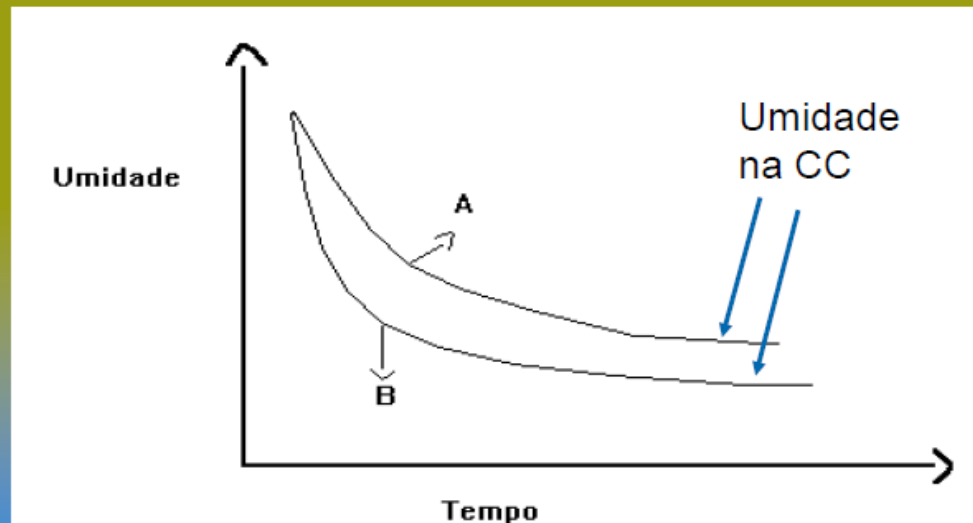
## METODO DE CAMPO PARA A DETERMINAÇÃO DA CC

Para saturar  $1\text{m}^3$  de solo considerando  $\eta=50\%$  será necessário 500 l de  $\text{H}_2\text{O}$   
Medidas de umidade do solo a 50 cm de prof.



## DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO NO CAMPO

- Saturar a área até a prof. pré definida
- Cobrir com plástico (evitar evaporação e chuvas)
- Determinar a umidade em intervalos de 24 horas
- Quando o valor ficar constante CC
- 2 a 3 dias



## Determinação: Laboratório

- Obtenção da curva de retenção ou curva característica do solo
- Solos argilosos → 0,33 atm
- Solos arenosos → 0,1 atm

# Determinação: Laboratório

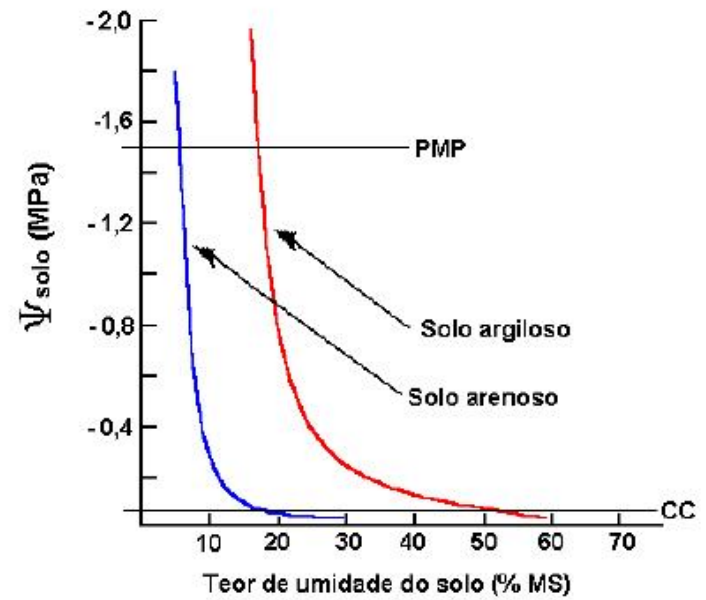
## - Câmara de Richards





**Câmara de Richards**

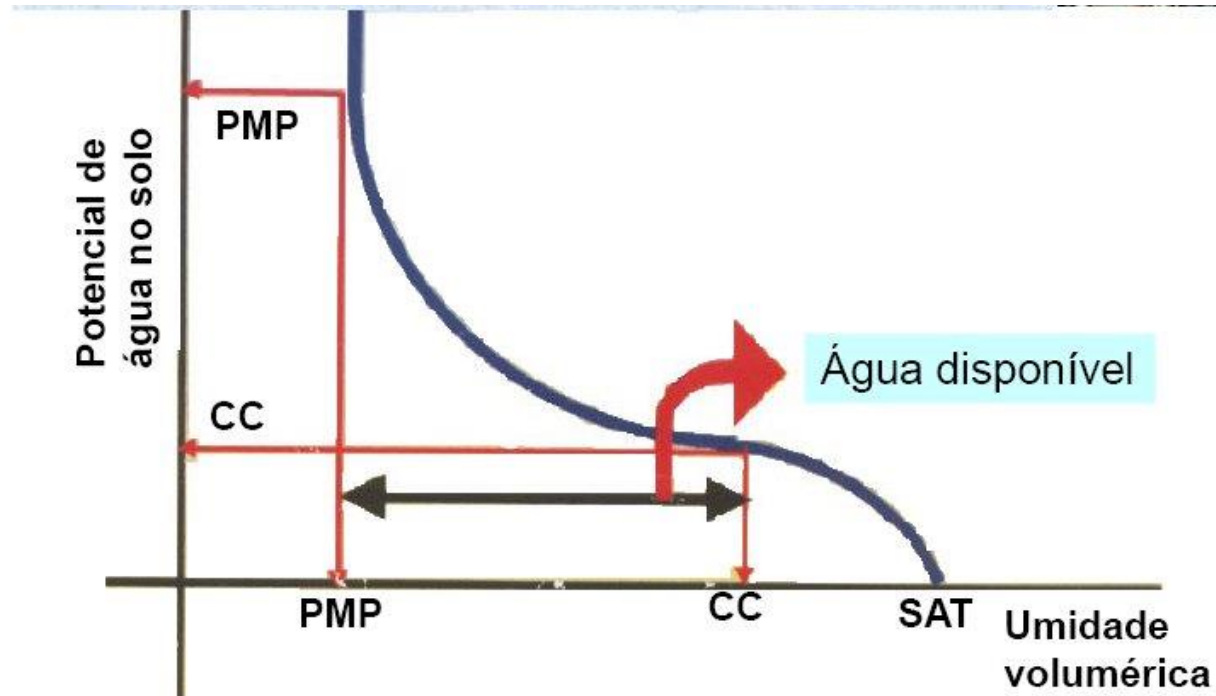
## Curva de retenção





## Ponto de murcha permanente (pmp)

Limite mínimo de água armazenada no solo que pode ser utilizada pelas plantas.  
potencial matricial no solo de -1500 kPa (-15 bar).





## Determinação: Método do girassol

- Conduzir a cultura até ter 3 pares de folhas
- Cortar suprimento de água
- Aguardar as folhas murcharem
- Colocar a planta em câmara úmida e escura até que restabeleça a turgidez
- Recolocar a planta em ambiente aberto até as folhas murcharem
- Repetir o procedimento até que a planta não recupere a turgidez
- Determinar a umidade do solo → pmp

## Determinação: Laboratório

- Considera-se a umidade instantânea do solo quando submetido à tensão de 15 atm

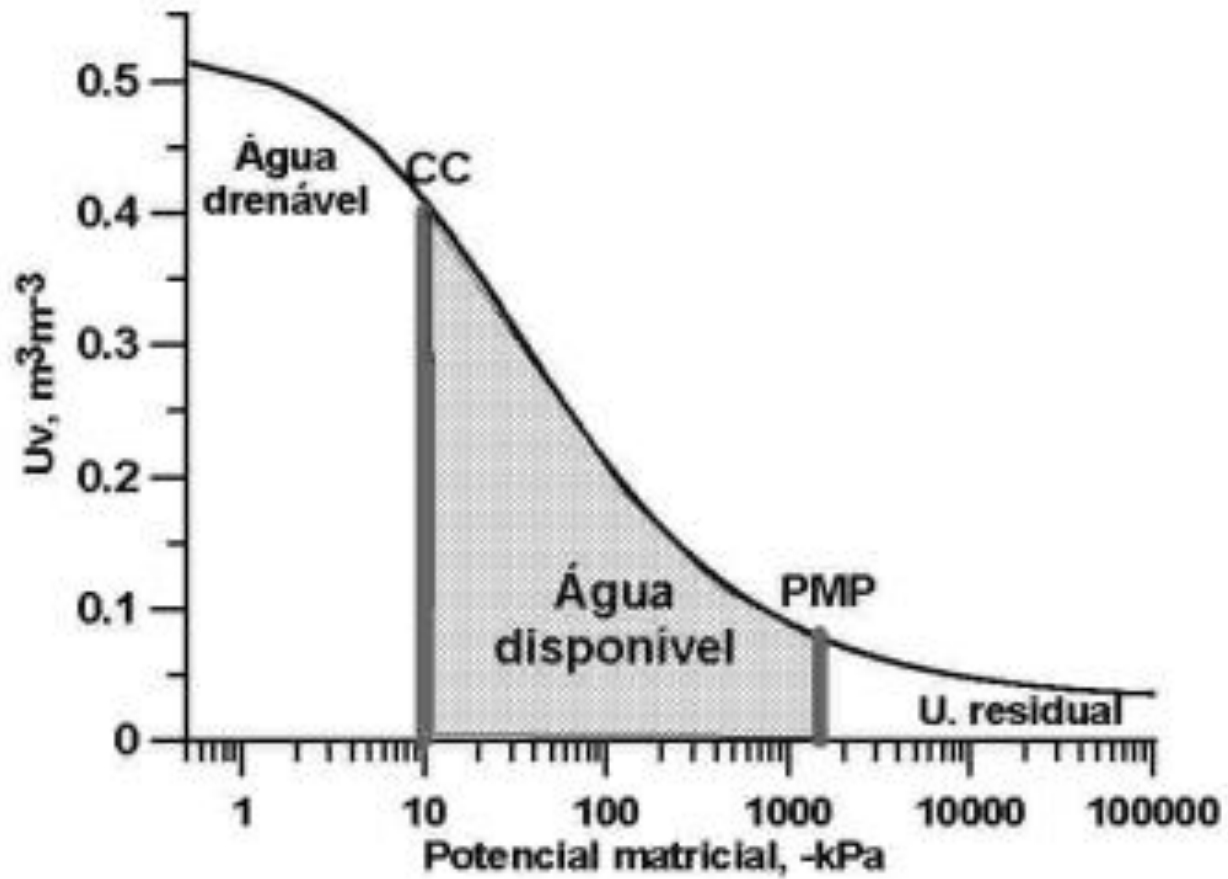
# DISPONIBILIDADE DE ÁGUA PARA AS PLANTA

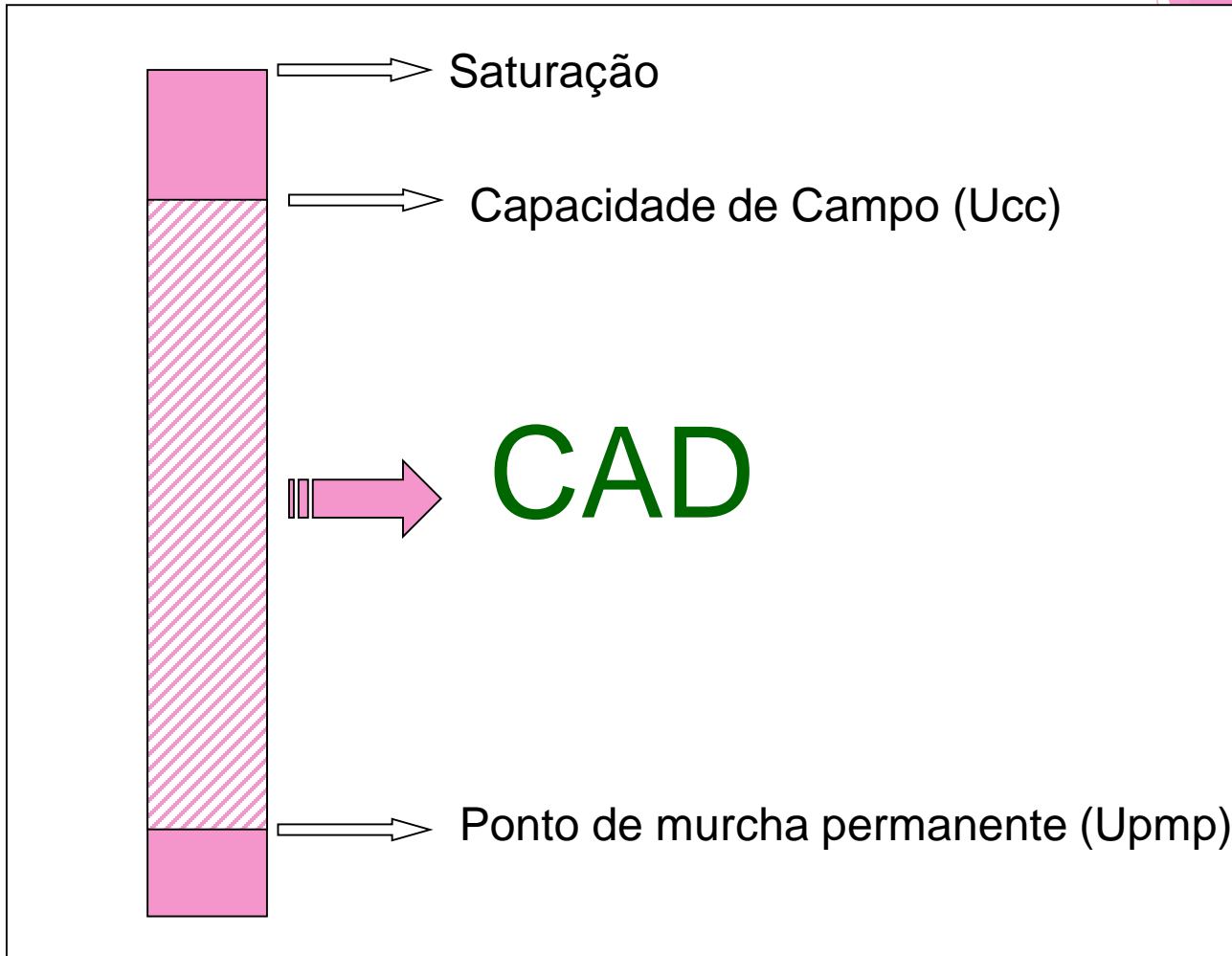
Disponibilidade total de água (DTA)  
ou Capacidade de água disponível  
(CAD)

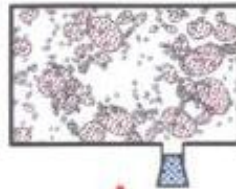
Disponibilidade real de água (DRA) ou  
Capacidade real de água (CRA)

Fator  $f$ : Fator de disponibilidade ou  
de esgotamento de água disponível.

Disponibilidade total de  
água (DTA) ou Capacidade  
de água disponível (CAD)



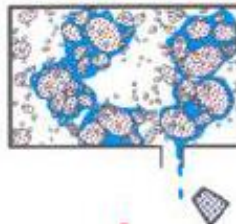




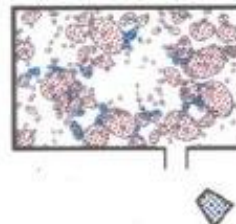
**solo seco**



**solo saturado**



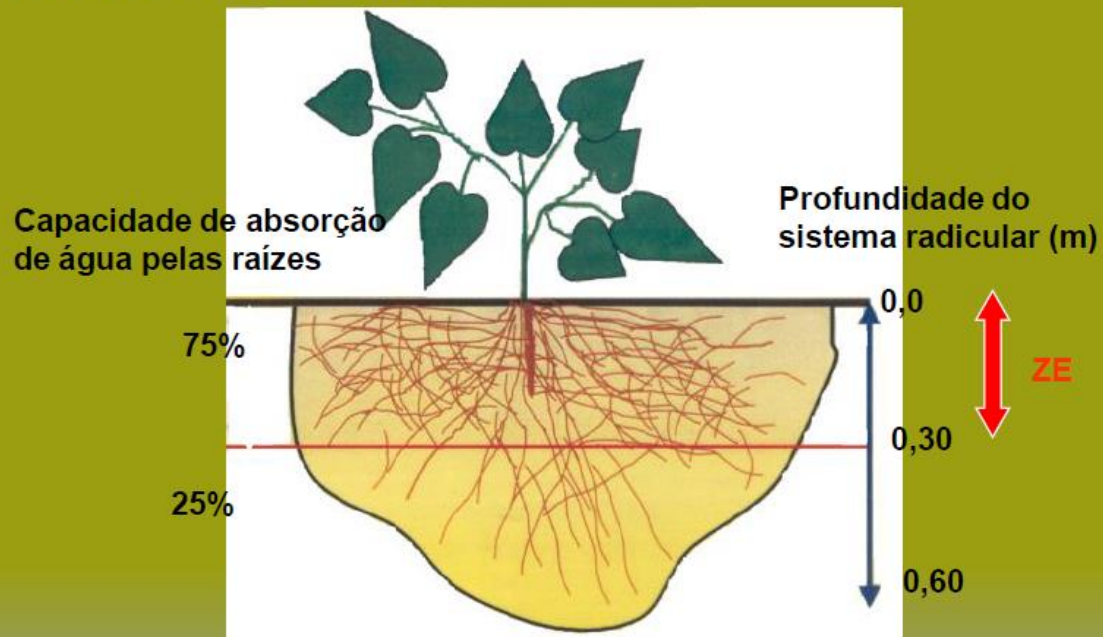
**solo na capacidade de campo**



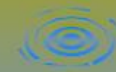
**solo no ponto de murchamento permanente**



## PROFUNDIDADE DA IRRIGAÇÃO



Capacidade de água disponível (CAD) ou Reservatório de água para as plantas – (Modelo)



$$CAD = \frac{(U_{cc} - U_{pmp})}{10} \cdot ds \cdot z$$

$U_{cc}$  - umidade do solo em capacidade de campo (%)

$U_{pmp}$  - umidade do solo em ponto de murcha permanente (%)

$ds$  - densidade do solo ( $g/cm^3$ )

$z$  - profundidade efetiva do sistema radicular (cm)

CAD em mm

Disponibilidade real de  
água (DRA) ou Capacidade  
real de água (CRA)

É a fração da CAD que é facilmente retirada do solo pela cultura.

f - Fator ou fração de disponibilidade - é o percentual sobre o total da água disponível (CAD), a fim de que a cultura não sofra redução em sua taxa máxima de evapotranspiração

$$DRA = CAD \cdot f$$

- Doorenbos e Kassan (1979) sugerem valores de  $f$  em função do grupo ao qual pertence a cultura e da evapotranspiração máxima diária.

Grupo 1: cebola, pimenta, batata, alho, folhosas;

Grupo 2: banana, repolho, uva, tomate, ervilha;

Grupo 3: alfafa, feijão, cítricas, amendoim, abacaxi, girassol, melancia e trigo;

Grupo 4: algodão, milho, azeitona, sorgo, cana-de-açúcar, soja, e fumo.

Grupo da Cultura	Etc (mm/dia)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,50	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	0,20	0,20	0,17
2	0,67	0,57	0,47	0,40	0,35	0,32	0,27	0,25	0,22
3	0,80	0,70	0,60	0,50	0,45	0,42	0,37	0,35	0,30
4	0,87	0,80	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,42	0,40

textura	Ucc	Upmp	Densidade do solo (ds ou dg em g/cm <sup>3</sup> )
Arenoso	9 (6-12)	4 (2-6)	1,65 (1,55-1,8)
Barro arenoso	14 (10-18)	6 (4-8)	1,5 (1,4-1,6)
Barro	22 (18-26)	10 (6-12)	1,4 (1,35-5)
Barro argiloso	27 (23-31)	13 (11-15)	1,35 (1,3-1,4)
Argiloso	35 (31-39)	17 (15-19)	1,25 (1,2-1,3)

Israelsen & Hansen (1965)

- Exemplo 5:

Duas propriedades produzem banana. A Propriedade A apresenta  $E_{tm}$  de 4 mm/dia e a propriedade B apresenta  $E_{tm}$  e 6 mm/dia. Qual o fator de disponibilidade ( $f$ ) deverá ser utilizado para as duas propriedades?



- Doorenbos e Kassan (1979) sugerem valores de  $f$  em função do grupo ao qual pertence a cultura e da evapotranspiração máxima diária.

Grupo 1: cebola, pimenta, batata, alho, folhosas;

Grupo 2: banana, repolho, uva, tomate, ervilha;

Grupo 3: alfafa, feijão, cítricas, amendoim, abacaxi, girassol, melancia e trigo;

Grupo 4: algodão, milho, azeitona, sorgo, cana-de-açúcar, soja, e fumo.

Grupo da Cultura	Etc (mm/dia)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,50	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	0,20	0,20	0,17
2	0,67	0,57	0,47	0,40	0,35	0,32	0,27	0,25	0,22
3	0,80	0,70	0,60	0,50	0,45	0,42	0,37	0,35	0,30
4	0,87	0,80	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,42	0,40

- Exemplo 6:

Considerando as seguintes condições: Cana-de-açúcar;  $z = 0,5$  m;  $ET_m = 4$ mm/dia;  $U_{cc}$  de 22%;  $U_{pmp}$  de 11% e  $d_s = 1,3$  g/cm<sup>3</sup>.

Pede-se:

a) DTA

b) DRA

c) TR máximo

d) Umidade crítica que se deve proceder a irrigação

- Para entregar:

Tem-se 2 propriedades: A e B. A Etm de A é de 2mm/dia e em B é de 6mm/dia. O solo e a cultura nas duas propriedades são iguais e com as seguintes características: cebola com z de 30 cm; Ucc de 22%; Upmp de 11% e  $d_s = 1,3 \text{ g/cm}^3$ .

Pede-se para CADA propriedade:

- a) DTA;
- b) DRA;
- c) TRmáximo;
- d) Umidade crítica que se deve proceder a irrigação