

# BALANÇO HÍDRICO

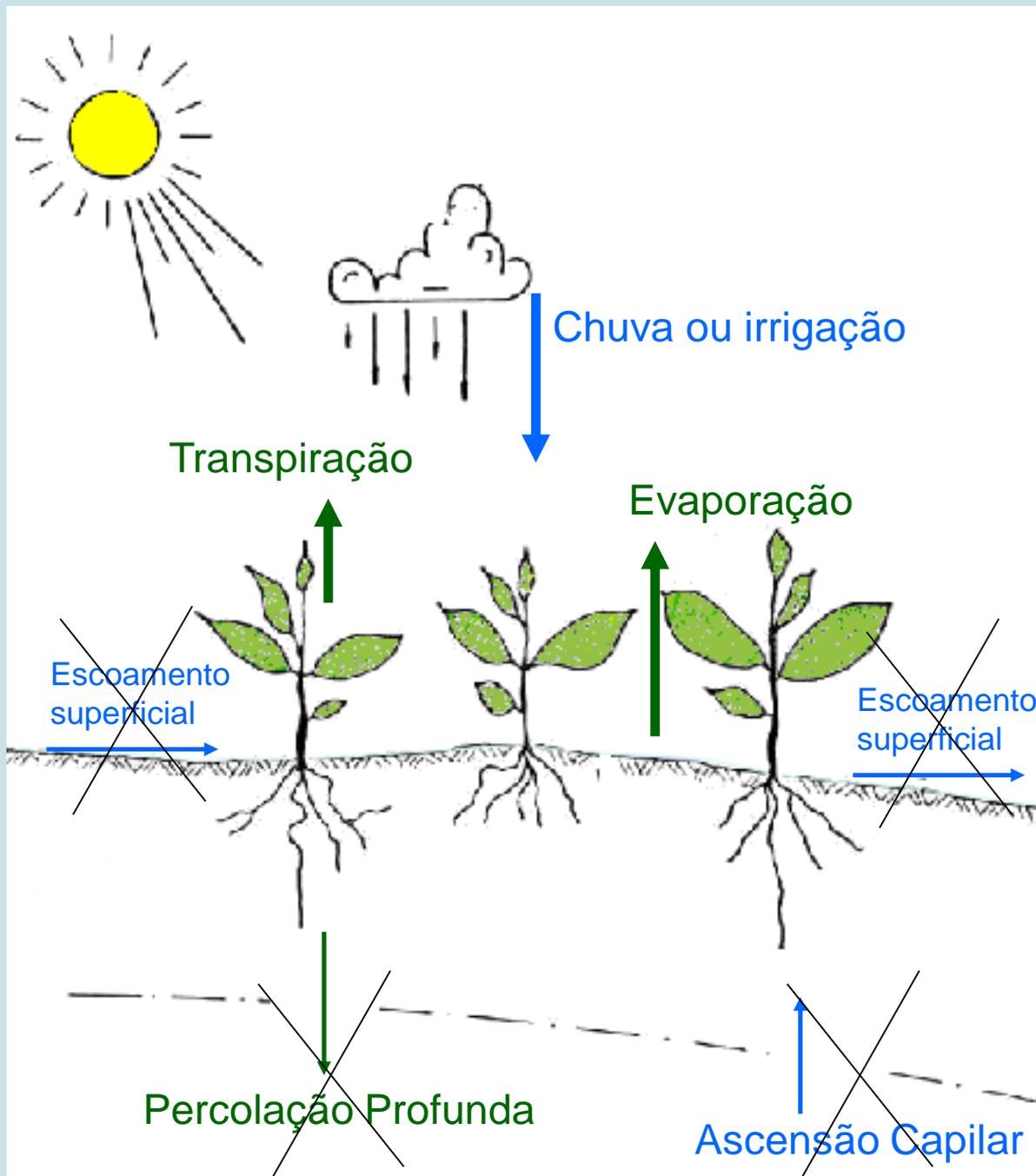
Profa. Dra. Patricia A A Marques

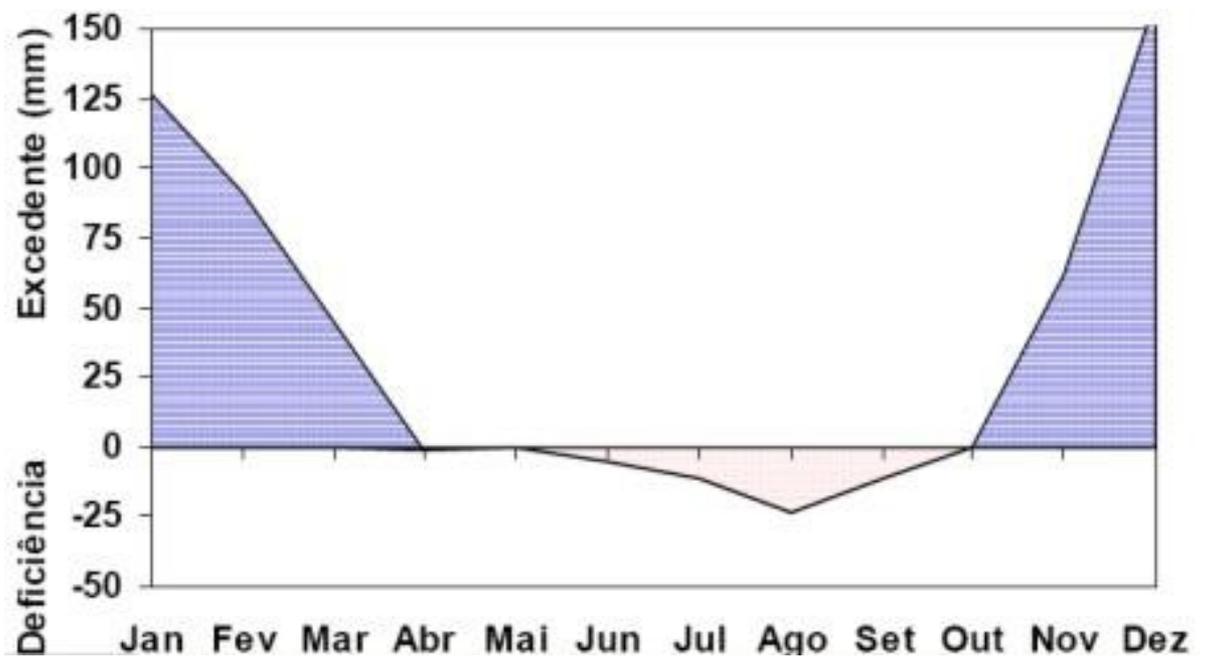


# BALANÇO HÍDRICO

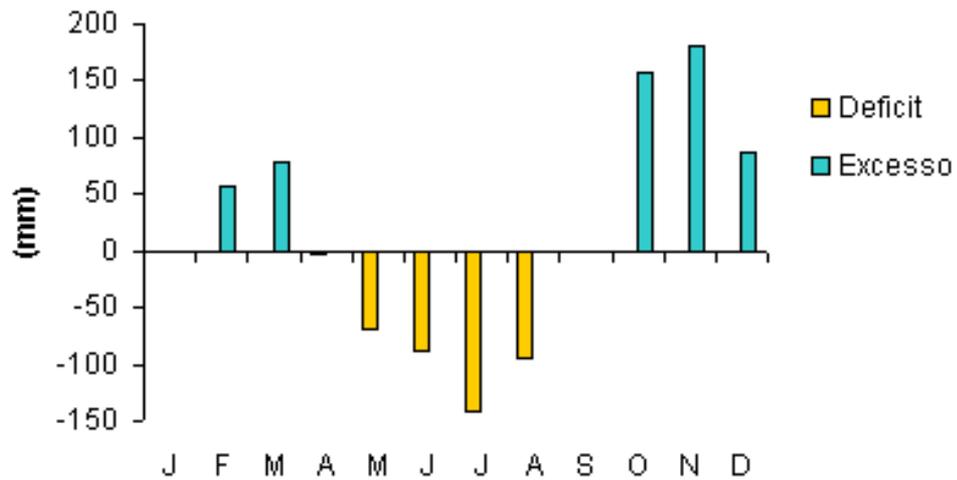
- O que é ?
- O balanço hídrico é um sistema contábil de monitoramento da água do solo.
- Entradas: Chuva e/ou irrigação
- Saídas: Evaporação + Transpiração  
= Evapotranspiração (ET<sub>o</sub>)





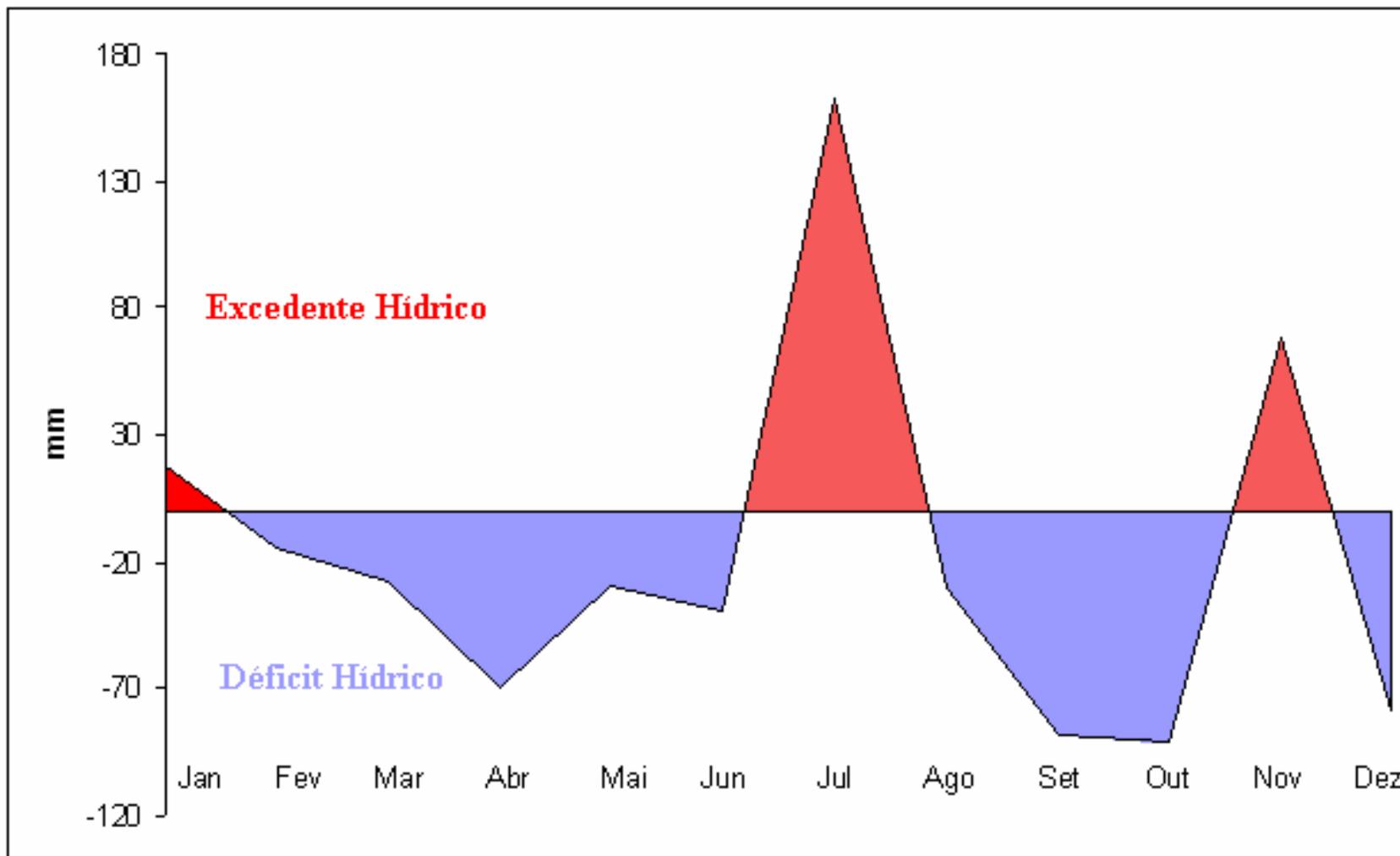


### Excesso e déficit de água no solo 2006



# Balanço Hídrico Presidente Prudente – SP

2007



# BALANÇO HÍDRICO PARA IRRIGAÇÃO

- Diário
- Quando e Quanto irrigar
- Intervalo entre irrigações =  
turno de rega  
fixo ou variável

Repõe ao solo a água perdida por evapotranspiração.



# EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA

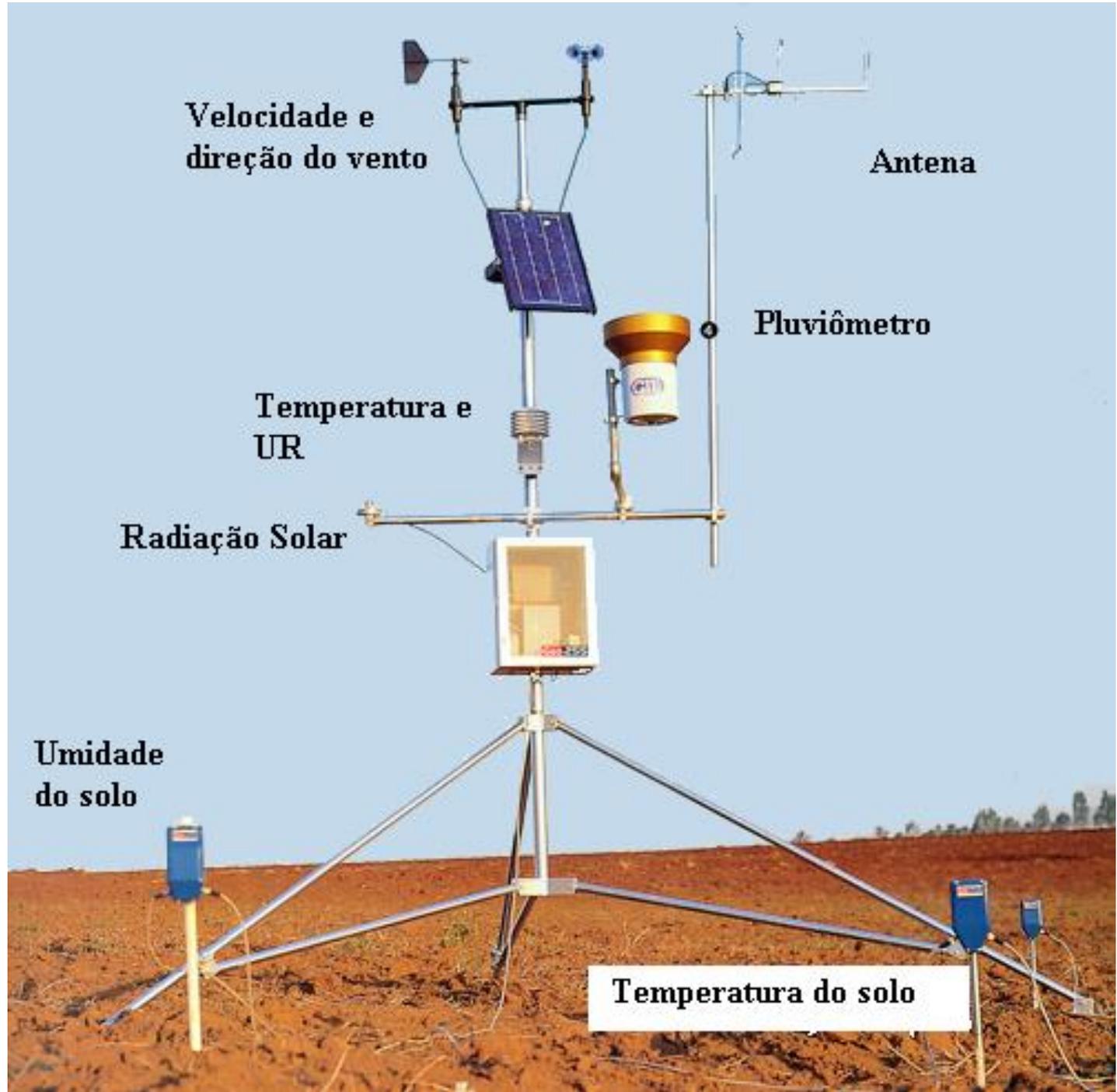
- **Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>)**

superfície extensa coberta com grama de altura uniforme, em crescimento ativo e cobrindo completamente a superfície do solo e sem restrição de umidade.

- **Evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>)**

evapotranspiração real de qualquer cultura  
qualquer estágio fenológico (K<sub>c</sub>)  
sofrendo ou não limitação hídrica





# TANQUE CLASSE A



# KC - COEFICIENTE DE CULTURA

**Quadro 1.** Valores de Kc segundo DOORENBOS e KASSAN (1979).

Cana Planta	Cana-soca	Fases de Cultura	Kc
Meses			
0 - 2	0 - 1	Plantio até 25% do fechamento	0,40
2 - 3	1 - 2	25 a 50% do fechamento	0,75
3 - 4	2 - 2,5	50 a 75% do fechamento	0,95
4 - 7	2,5 - 4	75% até o fechamento	1,10
7 - 14	4 - 10	Desenvolvimento máximo	1,25
14 - 16	10 - 11	Início da maturação	0,95
16 - 18	11 - 12	Maturação	0,70

# ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

- **Capacidade de armazenamento de água no solo (CAD)**

É a água compreendida entre a capacidade de campo (CC - limite superior) e o ponto de murcha permanente (PMP - limite inferior) do solo

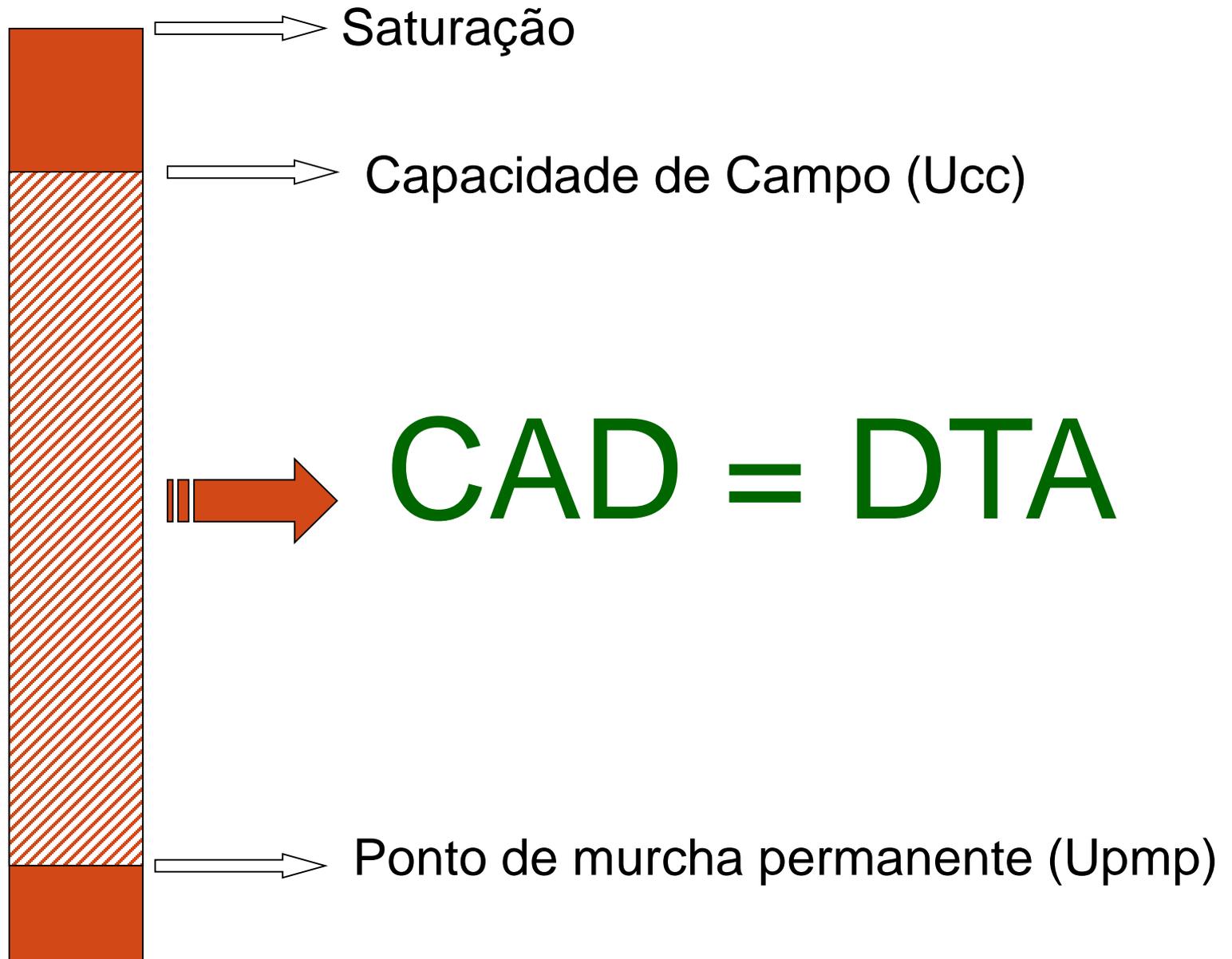


- **Capacidade de campo (CC)** - é a quantidade de água retida pelo solo após a drenagem ter ocorrido ou cessado em um solo previamente saturado por chuva ou irrigação; para fins de irrigação, capacidade de campo é o conteúdo volumétrico de água em equilíbrio com o componente matricial do potencial de água de -10 a -30 kPa (-0,1 a -0,3 bar).



- **Ponto de murcha permanente (PMP)** - é o conteúdo de água no solo retido a um componente matricial do potencial de água tão elevado, em valor absoluto, tal que a maioria das plantas não consegue extrair água do solo e entra em murcha permanente; para fins de irrigação, é o conteúdo volumétrico de água em equilíbrio com o componente matricial do potencial de água no solo de -1500 kPa (-15 bar).





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

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

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

$ds$  - densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ )

$z$  - profundidade efetiva do sistema radicular (cm)  $\rightarrow$  50cm

CAD em mm



- **Disponibilidade real de água (DRA)**

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 → 0,5

$$DRA = CAD \cdot f$$



# EXEMPLO

- Cana-de-açúcar:  $f = 0,5$        $z = 50\text{cm}$
- Solo:  $\left\{ \begin{array}{l} U_{cc} = 28\% \\ U_{pmp} = 15\% \\ ds = 1,20 \text{ g/cm}^3 \end{array} \right.$

$$CAD = \frac{(U_{cc} - U_{pmp})}{10} \cdot ds \cdot z = \frac{(28 - 15)}{10} \cdot 1,20 \cdot 50 = 78 \text{ mm}$$

$$DRA = CAD \cdot f = 78 \cdot 0,5 = 39 \text{ mm}$$





Inicia-se o Balanço hídrico com o solo em capacidade de campo. No exemplo em DRA máximo de 39mm.



Com a leitura da ETc das ultimas 24 calcula-se a DRA ao final do dia.

$$\rightarrow 39 - 5 = 34 \text{ mm}$$



Essa DRA será a inicial do dia seguinte.



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	= 39 - 5,0 =	34,0





Repete-se o procedimento nos dias subsequentes.



A DRA ao final do dia será a inicial do dia seguinte.



Observar que não houve chuva.



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0





Quando a DRA final estiver próxima da ETc do dia, significa que a DRA do próximo dia poderá não ser suficiente.



Se a DRA está se aproximando de zero, a umidade do solo está se aproximando da umidade crítica.



Realizar a irrigação no dia seguinte para repor até a DRA.



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	= 39	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5
5,5	0	30,5	39	<b>Cuidado!</b>



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5
5,5	0	= 39 - 8,5 =	39	<b>Cuidado!</b>



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5
5,5	0	30,5	39	33,5





Quando ocorre chuva deve-se corrigir DRA inicial.



Lembrar que o máximo armazenamento é a DRA de 39 mm



Tudo que passar da DRA será perdido por percolação ou escoamento superficial.



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5
5,5	0	30,5	39	33,5
5,5	0		34,5	28,0
5,5	45			

Quando ocorre  
chuva, tem que  
corrigir a DRA



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5
5,5	0	30,5	39	33,5
5,5	0	0	33,5	28,0
5,5	45	0	= 28 + 45 = 73 > 39	33,5
6,0	0	0	33,5	27,5



ETc mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
5,0	0	0	39,0	34,0
6,0	0	0	34,0	28,0
5,0	0	0	28,0	23,0
4,0	0	0	23,0	19,0
4,5	0	0	19,0	14,5
6,0	0	0	14,5	8,5
5,5	0	30,5	39	33,5
5,5	0	0	33,5	28,0
5,5	45	0	39,0	33,5
6,0	0	0	33,5	27,5





Obbrigada

