

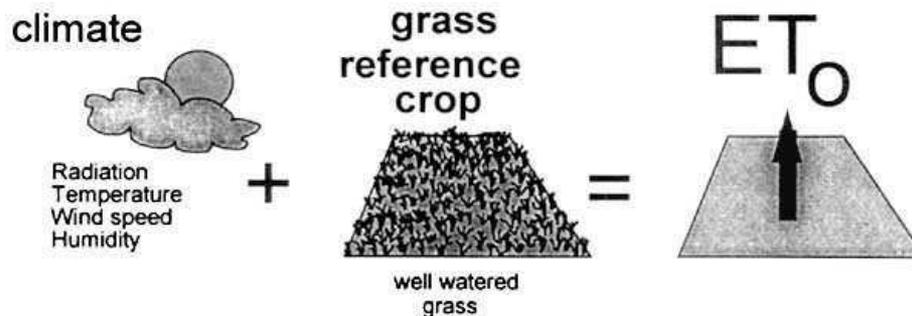
# **8 RELAÇÃO ÁGUA - PLANTA**

## **8.1 DEFINIÇÕES DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO:**

# ETP ou ETo

## Evapotranspiração Potencial (ETP) ou de referência (ETo)

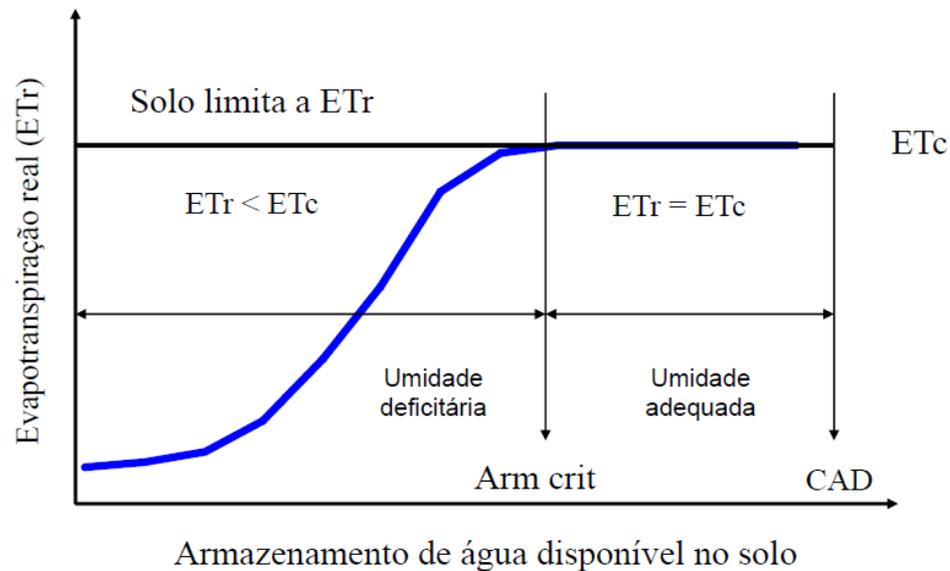
É a evapotranspiração de uma extensa superfície vegetada com vegetação rasteira (normalmente gramado), em crescimento ativo, cobrindo totalmente o solo, com altura entre 8 e 15 cm, sem restrição hídrica e com ampla área de bordadura. Nesse caso a ET depende apenas das **variáveis meteorológicas**, sendo portanto ETP uma variável meteorológica, que expressa o potencial de evapotranspiração para as condições meteorológicas vigentes.



Fonte: Sentelhas / Angelocci (LCE 360)

# ETR

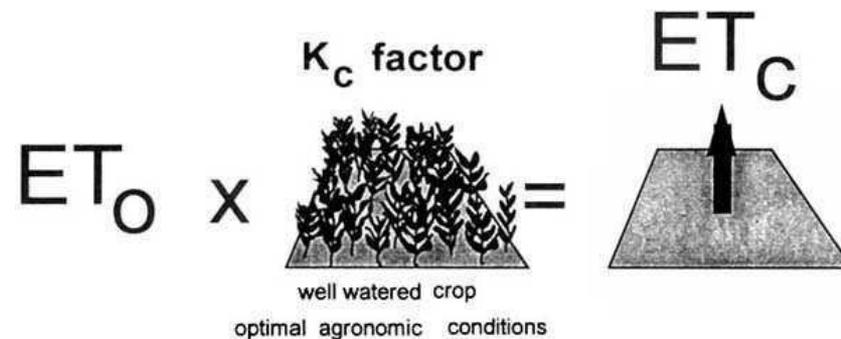
- **Evapotranspiração Real (ETR)**
- é a evapotranspiração nas mesmas condições de contorno de ETP, porém, com ou sem restrição hídrica.
- Nesse caso:  $ETR \leq ETP$



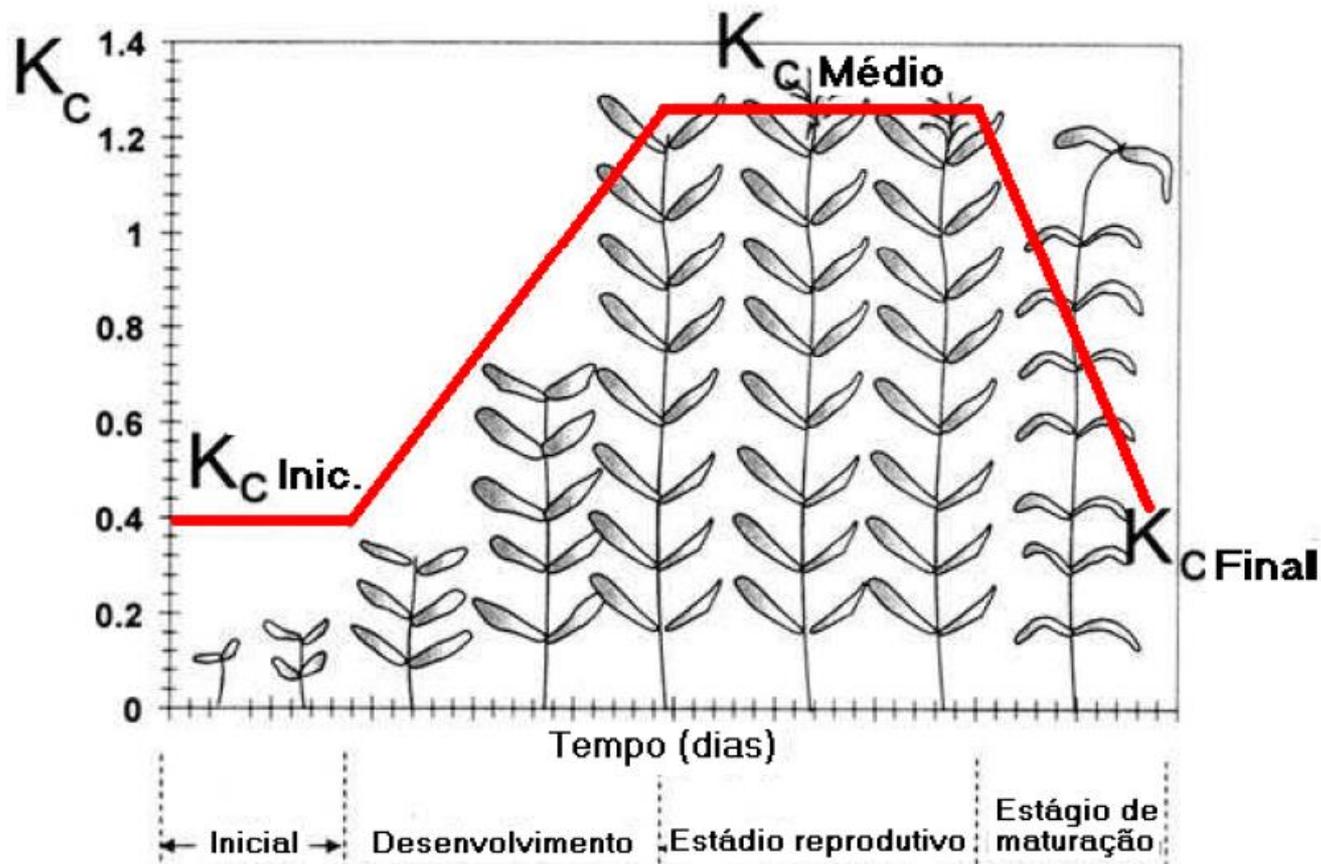
# ETc ou ETm

## Evapotranspiração de cultura (ETc) ou evapotranspiração máxima (ETm)

- é a evapotranspiração de uma cultura em dada fase de seu desenvolvimento, sem restrição hídrica, em condições ótimas de crescimento e com ampla área de bordadura. Assim ETc depende das **condições meteorológicas**, expressas por meio da ETP (ou ETo), do **tipo de cultura** (maior ou menor resistência à seca → coeficiente Kc) e **da área foliar**. Como a área foliar da cultura padrão é constante e a da cultura real varia, o valor de Kc também irá variar.
- $ET_c = K_c * ETP$

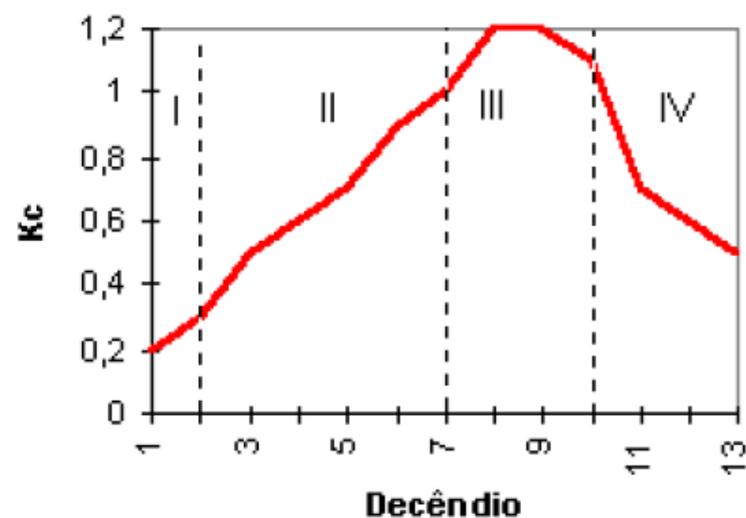


# COEFICIENTE DE CULTIVO ( $K_c$ )

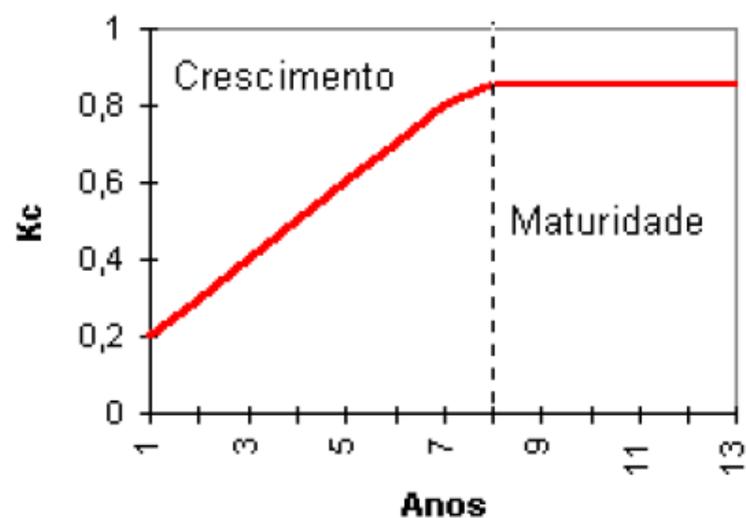


Adaptado FAO Boletim 56 (1998); Pereira et al. (2002).

**Valores de Kc para uma cultura anual**



**Valores de Kc para uma cultura perene**



**Fonte: Pereira et al. 2002**

## Coeficientes de cultura (Kc) em função do estágio de desenvolvimento

CULTURA	ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA CICLO					
	I	II	III	IV	V	Total
Algodão	0,40-0,50	0,70-0,80	1,05-1,25	0,80-0,90	0,65-0,70	0,80-0,90
Arroz	1,10-1,15	1,10-1,50	1,10-1,30	0,95-1,05	0,95-1,05	1,05-1,2
Banana	0,40-0,50	0,70-0,85	1,00-1,10	0,90-1,00	0,75-0,85	0,70-0,80
Batata	0,40-0,50	0,70-0,80	1,05-1,20	0,85-0,95	0,70-0,75	0,75-0,90
Cana-de-açúcar	0,40-0,50	0,70-1,00	1,00-1,30	0,75-0,80	0,50-0,60	0,85-1,05
Citros						0,65-0,75
Feijão*	0,30-0,40	0,70-0,80	1,05-1,20	0,65-0,75	0,25-0,30	0,70-0,80
Melancia	0,40-0,50	0,70-0,80	0,95-1,05	0,80-0,90	0,65-0,75	0,75-0,85
Milho	0,30-0,50	0,80-0,85	1,05-1,20	0,80-0,95	0,55-0,60	0,75-0,90
Soja	0,30-0,40	0,70-0,80	1,00-1,15	0,70-0,80	0,40-0,50	0,75-0,90
Tomate	0,40-0,50	0,70-0,80	1,05-1,25	0,80-0,95	0,60-0,65	0,75-0,90

<b>ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO</b>	<b>TERMINA QUANDO HÁ</b>	<b>Kc</b>
<b>I</b>	<b>10 % do desenvolvimento vegetativo</b>	<b>0,3 a 0,4</b>
<b>II</b>	<b>80 % do desenvolvimento vegetativo</b>	<b>0,3-1,2</b>
<b>III</b>	<b>Florescimento</b>	<b>1,05-1,20</b>
<b>IV</b>	<b>Ponto de maturidade fisiológica</b>	<b>0,65-0,75</b>
<b>V</b>	<b>Colheita</b>	<b>0,25-0,30</b>

- **8.2 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO**

- **MODELOS CLIMATOLÓGICOS:**

- variáveis: UR, Temperatura, velocidade do vento, radiação, etc
- Padrão: Penman-Monteith (FAO)

- **PARÂMETROS DA PLANTA:**

- Turgescência ou umidade em determinada parte da planta
- Abertura de estômatos
- Potencial de água na folha (Câmara de Scholander)
- Estimativa de transpiração (IRGA)
- Fluxo de seiva

## 8.2 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO

### MÉTODO DIRETO:

- Medição direta no campo das necessidades da cultura: Lisímetros





- **8.2 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO CONSUMO DE ÁGUA DAS PLANTAS PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO**

- **MONITORAMENTO DA UMIDADE DO SOLO:**

- Speed
- Tensiômetro → leituras até 0,75 atm
- Blocos de gesso → função da resistência elétrica do solo.
- TDR → medição da constante dielétrica do solo.
- Método da estufa
- Etc..

- 8.2 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO CONSUMO DE ÁGUA DAS PLANTAS PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO

- TANQUE CLASSE A



$$E_{To} = E_{CA} * K_p \text{ (mm)}$$

## Coeficiente do Tanque Classe A (Kp) para diferentes bordaduras e níveis de umidade relativa e velocidade do vento (Doorenbos & Pruitt, 1997)

		Tanque em Área Gramada			Tanques em Solo Nu		
		Umidade Relativa do Ar (%)					
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Vento (km/dia)	Raio (m)	(< 40)	(40-70)	(>70)	(< 40)	(40-70)	(>70)
Leve <175	1	0,55	0,65	0,75	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	0,50	0,60	0,70
Moderado 175-425	1	0,50	0,60	0,65	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	0,45	0,55	0,60
Forte 425-700	1	0,45	0,50	0,60	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	0,50	0,55	0,75
	100	0,60	0,65	0,75	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	0,40	0,45	0,55
Muito Forte >700	1	0,40	0,45	0,50	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	0,35	0,40	0,45

Para velocidade do vento em m/s  $\rightarrow K_p = 0,482 + 0,024 \cdot \ln(L) - 0,000376 V + 0,0045 \cdot UR$

## • 8.3 BALANÇO HÍDRICO

- Contabilizar a evapotranspiração, chuvas, irrigação, armazenamento da água no solo e drenagem.
- Procede-se a irrigação quando o armazenamento de água no solo atingir nível crítico.
- Pode ser:
  - Turno de rega fixo com lâmina variável
  - Turno de rega variável com lâmina fixa
- EXEMPLOS

# Para entregar:

Cana de açúcar:  $U_{cc} = 25\%$ ;  $U_{pmp} = 19\%$ ,  $d_s = 1,12\text{g/cm}^3$ ;  $z = 50\text{ cm}$  e  $f = 0,75$ .

Dia	ECA mm	UR %	V m/s	Kp	Eto mm	Kc	Etm mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
1	6,0	78	7,5			1,1					
2	5,9	69	10,7			1,1					
3	5,4	69	4,4			1,1					
4	4,8	70	6,7			1,1					
5	5,9	92	8,1			1,1					
6	6,0	54	6,4			1,1					
7	5,7	69	2,9			1,1					
8	5,9	57	5,8			1,1					
9	6,0	68	6,5			1,1					
10	6,1	63	6,4			1,1					
11	4,8	70	6,7			1,1					

# Para entregar:

Cana de açúcar:  $U_{cc} = 25\%$ ;  $U_{pmp} = 19\%$ ,  $d_s = 1,12\text{g/cm}^3$ ;  $z = 50\text{ cm}$  e  $f = 0,75$  e bordadura de 10 m.

Dia	ECA mm	UR %	V m/s	Kp	Eto mm	Kc	Etm mm	Chuva mm	Irrigação mm	DRA início	DRA final
1	6,0	78	7,5	0,89	5,34	1,1	5,87	0	0		
2	5,9	69	10,7			1,1					
3	5,4	69	4,4			1,1					
4	4,8	70	6,7			1,1					
5	5,9	92	8,1			1,1					
6	6,0	54	6,4			1,1					
7	5,7	69	2,9			1,1					
8	5,9	57	5,8			1,1					
9	6,0	68	6,5			1,1					
10	6,1	63	6,4			1,1					
11	4,8	70	6,7			1,1					