

Evapotranspiração cultural

Coeficiente cultural

Metodologia da FAO para a determinação dos consumos hídricos das culturas

A resistência aerodinâmica varia com as condições climáticas e a rugosidade da superfície

A resistência do copado varia com o tipo e coberto vegetal e não é directamente conhecida para cada cultura.

A **metodologia da FAO** para a determinação dos consumos hídricos das culturas consiste em calcular a evapotranspiração para uma cultura fictícia, semelhante a um relvado extenso, sempre bem abastecido de água e mantido permanentemente com 12 cm de altura. Para estas condições define-se um valor de r_a e outro de r_c .

A ET calculada para esta referência denomina-se **EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA** (ET_o) e depende apenas das condições climáticas.

A **Evapotranspiração da cultura** (ET_c) calcula-se introduzindo o conceito de Coeficiente cultural (k_c) , através da expressão

$$ET_c = ET_o \times k_c$$

Coeficiente cultural

Factores que influenciam o coeficiente cultural:

1) ESTADO VEGETATIVO DA CULTURA

- O aumento da capacidade de transpiração depende do aumento da superfície estomática e portanto do desenvolvimento da área foliar.
- O aumento do grau de cobertura do solo implica diminuição da evaporação

2) TEOR DE HUMIDADE DO SOLO

- Na fase inicial quando a cobertura do solo é pequena, uma grande componente da evapotranspiração é a evaporação directa a partir do solo
- Quando existe défice de água no solo a planta entra em situação de stress hídrico diminuindo a sua actividade estomática.

A definição mais completa de **kc** pode então ser dada pela seguinte expressão geral que integra todos os actores anteriormente referidos.

$$k_c = k_{cb} \times k_s + k_e$$

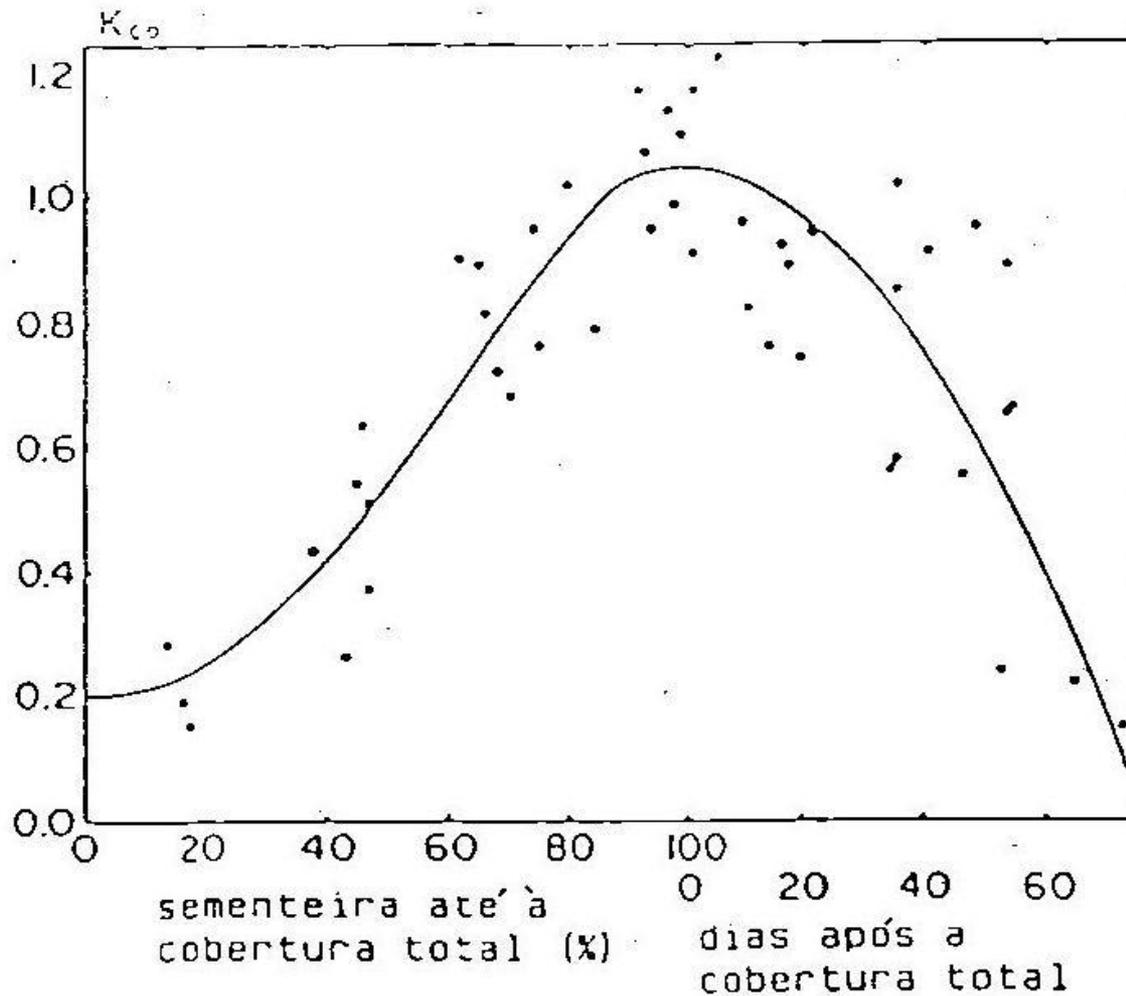
$$k_c = k_{cb} \times k_s + k_e$$

K_{cb} é o **coeficiente cultural basal**, calculado quando a cultura em análise se encontra em condições em que a evaporação do solo é mínima, mas em que o teor de água deste não limita nem o crescimento da cultura nem a sua transpiração.

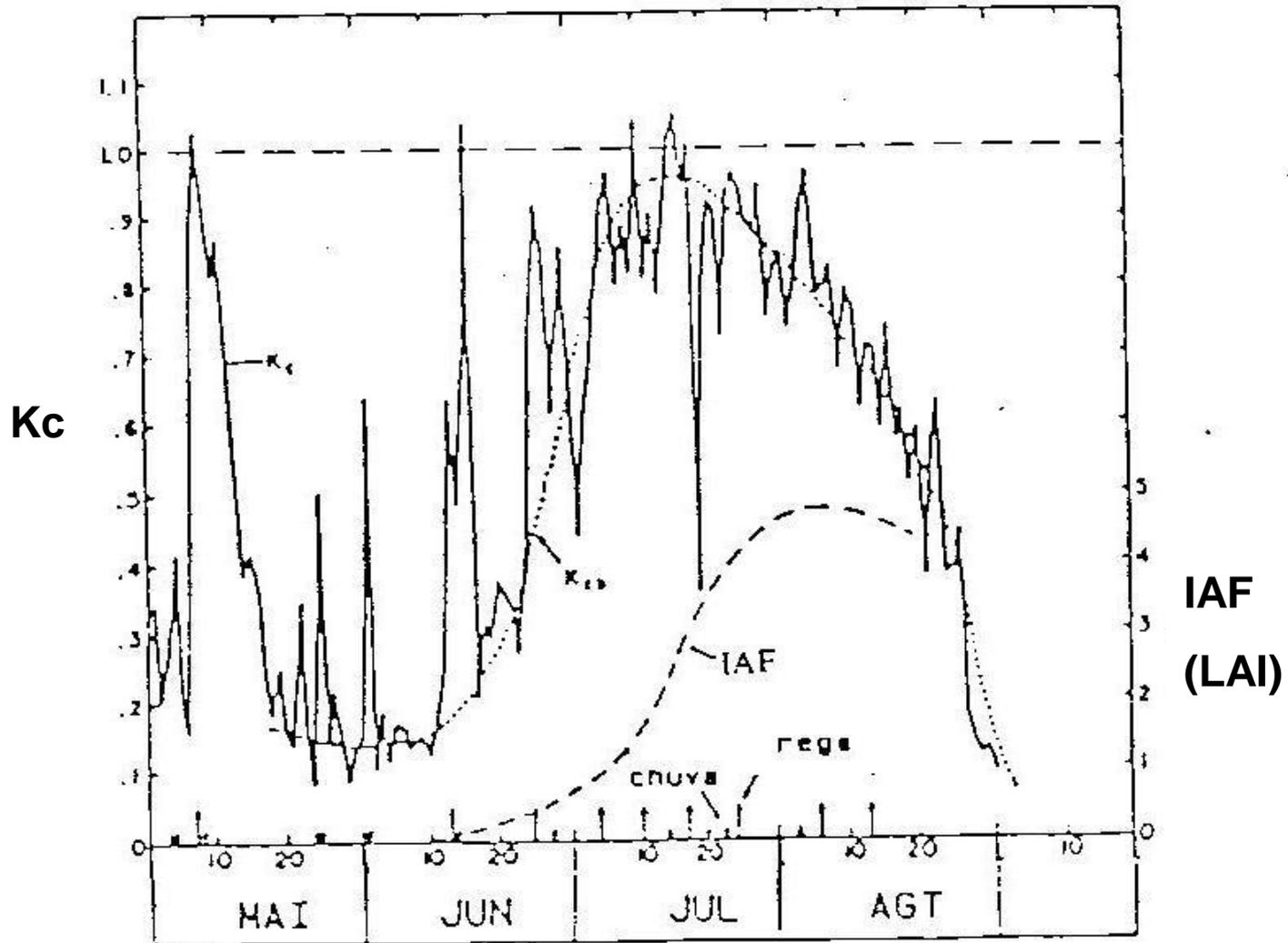
K_s representa a diminuição de k_c , quando a cultura está em situação de carência hídrica

K_e representa o aumento de k_c devido à evaporação a partir do solo

Coeficiente cultural relacionado com o estado vegetativo da cultura

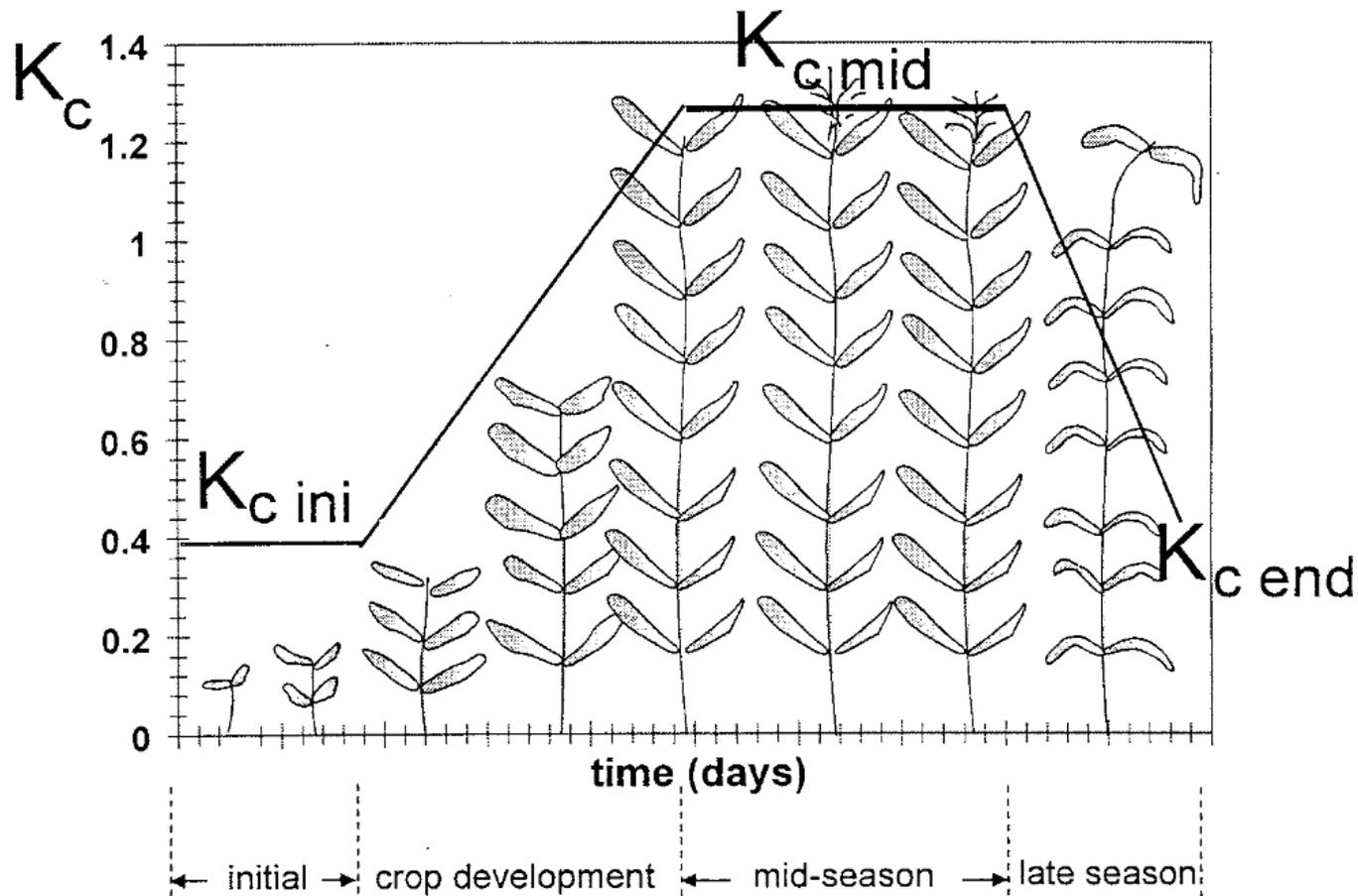


Coeficiente cultural relacionado com o estado vegetativo da cultura e com as condições de humidade do solo



Modelo simplificado mostrando a variação de k_c numa cultura anual

A curva dos k_c fica integralmente conhecida sabendo os valores de k_{cini} (**kc inicial**), k_{cmid} (**kc máximo**) e k_{cend} (**kc no final da cultura**) e a duração das fases do ciclo vegetativo referidas na figura



Cultura	$K_{c, \text{raiz}}^2$	$K_{c, \text{mra}}^2$	$K_{c, \text{end}}^2$	Altura máxima das plantas [†] h (m)	Profundidade s radiculares máximas [‡] Zr (m)	Fracção p ^o
i. Oleaginosas	0.35	1.15	0.35	1.5		
Cártamo		1.00-1.15	0.25	0.8	1.0-2.0	0.60
Girassol		1.00-1.15	0.35	2.0	0.8-1.5	0.45
Sésamo		1.10	0.25	1.0	1.0-1.5	0.60
Rícino		1.15	0.55	0.3	1.0-2.0	0.50
Colza		1.00-1.15	0.35	0.6	1.0-1.5	0.60
j. Cereais	0.3	1.15	0.4	1.5		
Cevada		1.15	0.25	1.0	1.0-1.5	0.55
Aveia		1.15	0.25	1.0	1.0-1.5	0.55
Trigo		1.15	0.25-0.40	1.0	1.0-1.5	0.55
Trigo de Inverno	0.4-0.7	1.15	0.25-0.40	1	1.0-1.8	0.55
Milho (grão) ¹²		1.20	0.6-0.35	2.2	1.0-1.7	0.55
Milho doce ¹³		1.15	1.05	1.5	0.8-1.2	0.50
Milho painço		1.00	0.30	1.5	1.0-2.0	0.55
Sorgo (grão)		1.00-1.10	0.55	1-2	1.0-2.0	0.55
Sorgo doce		1.20	1.05	2-4	1.0-2.0	0.50
Arroz ¹⁴	1.05	1.20	0.90-0.60	1.0	0.5-1.0	(0.20)
k. Forragens						
Luzerna (feno) ¹⁵	0.40	1.20	1.15	0.7	1.0-2.0	0.55
Trevo corte de feno ¹⁵	0.40	1.15	1.10	0.6	0.6-0.9	0.50
Pastagem com pastoreio em rotação	0.40	0.85-1.05	0.85	0.15	0.5-1.5	0.60
Pastagem com pastoreio extensivo	0.30	0.75	0.75	0.10	0.5-1.5	0.65
Relvados (climas temperados) ¹⁶	0.90	0.95	0.95	0.10	0.5-1.0	0.40
Relvados (climas quentes) ¹⁶	0.80	0.85	0.85	0.10	0.5-1.0	0.50
Erva do Sudão, corte p/ feno ¹⁵	0.50	1.15	1.10	0.8-1.2	1.0-1.5	0.60
Gramineas (rye grass), corte p/ feno ¹⁵	0.50	1.05	1.00	0.35	0.5-1.0	0.60
Erva da Bermuda, para semente	0.55	1.00	0.85	0.35	1.0-1.5	0.55

- Tabela de K_c
- Tabela de duração das fases do ciclo
- Tabela com os valores de p

FASES DO CICLO VEGETATIVO (Milho)

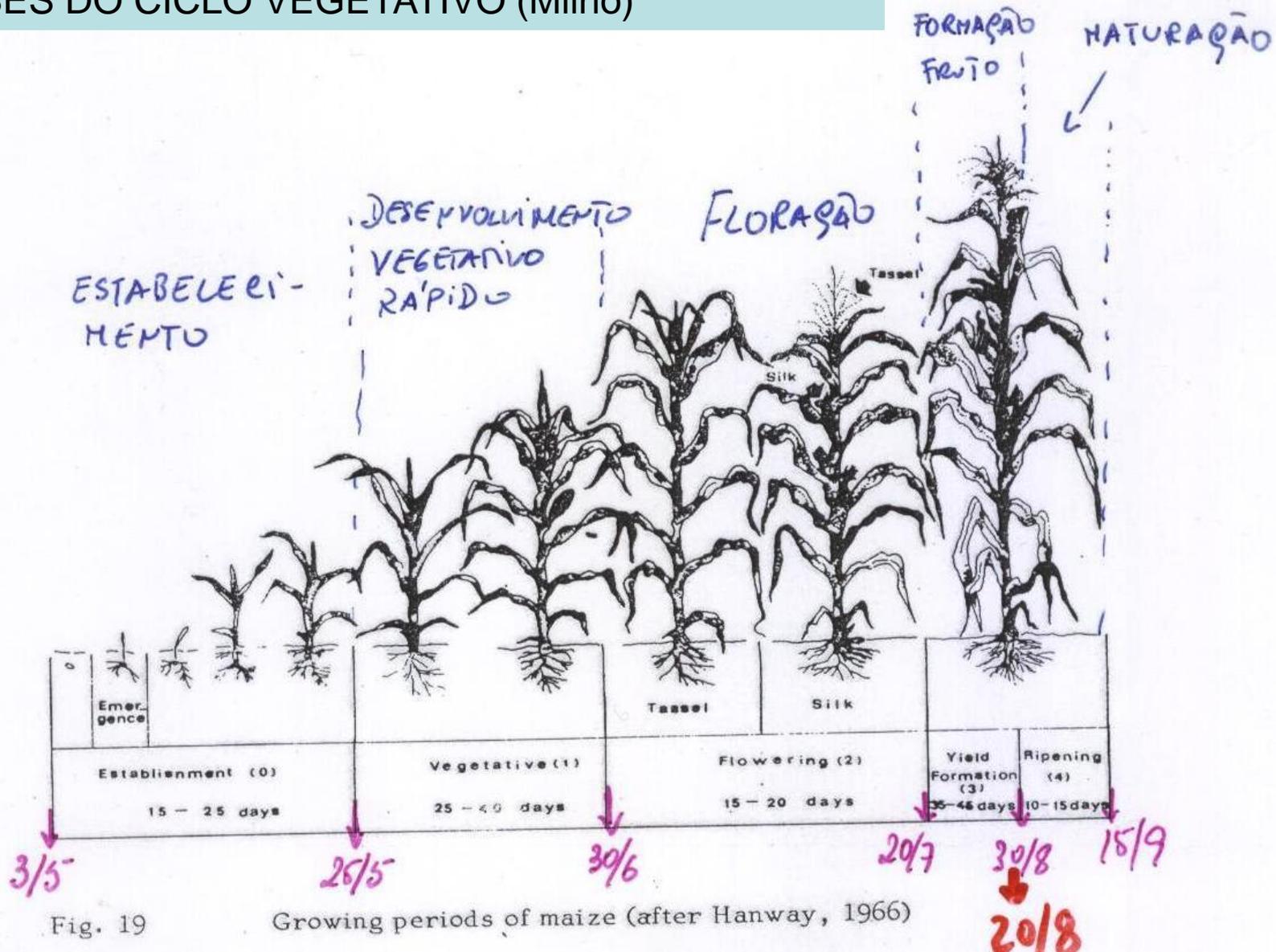
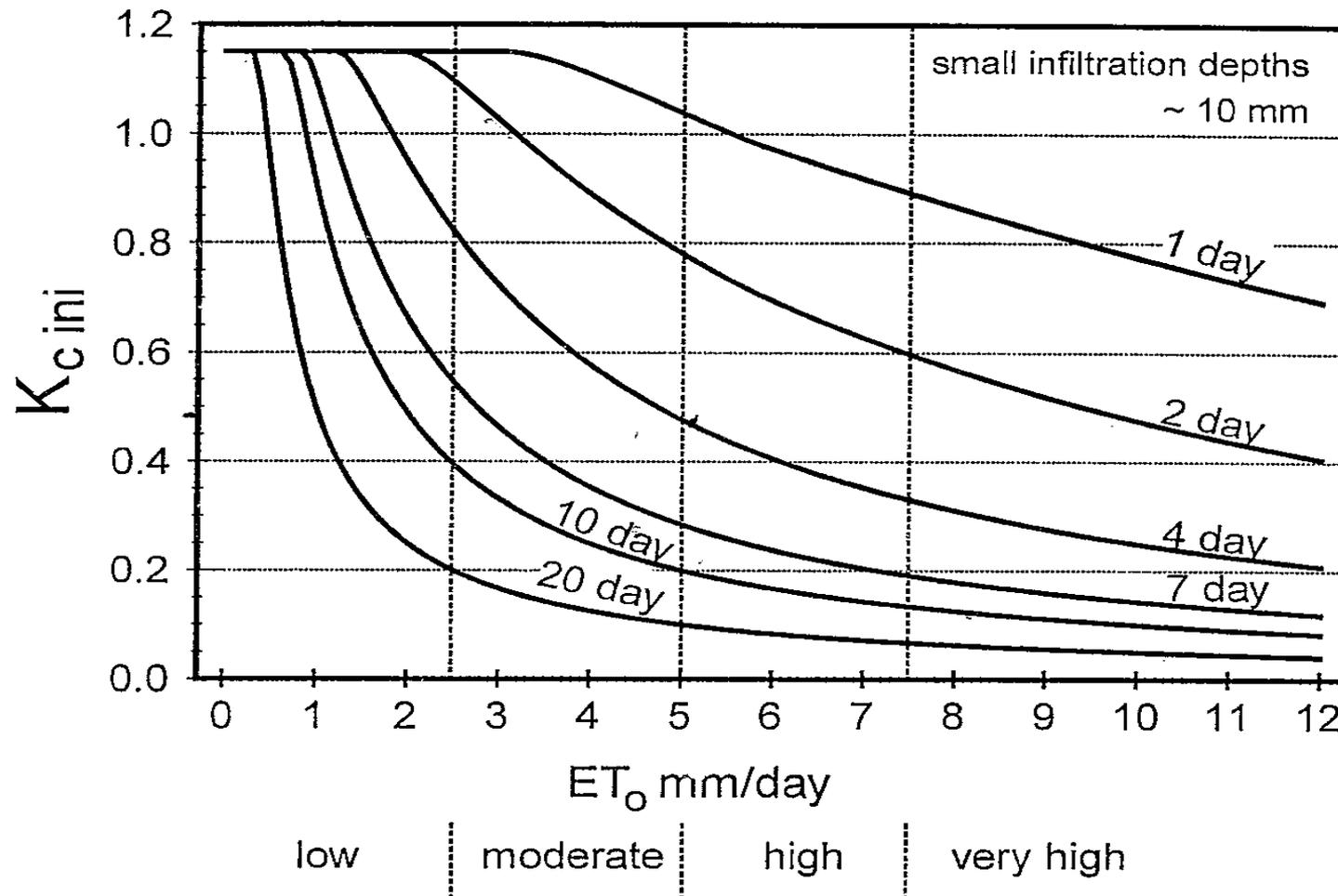


Fig. 19

Growing periods of maize (after Hanway, 1966)

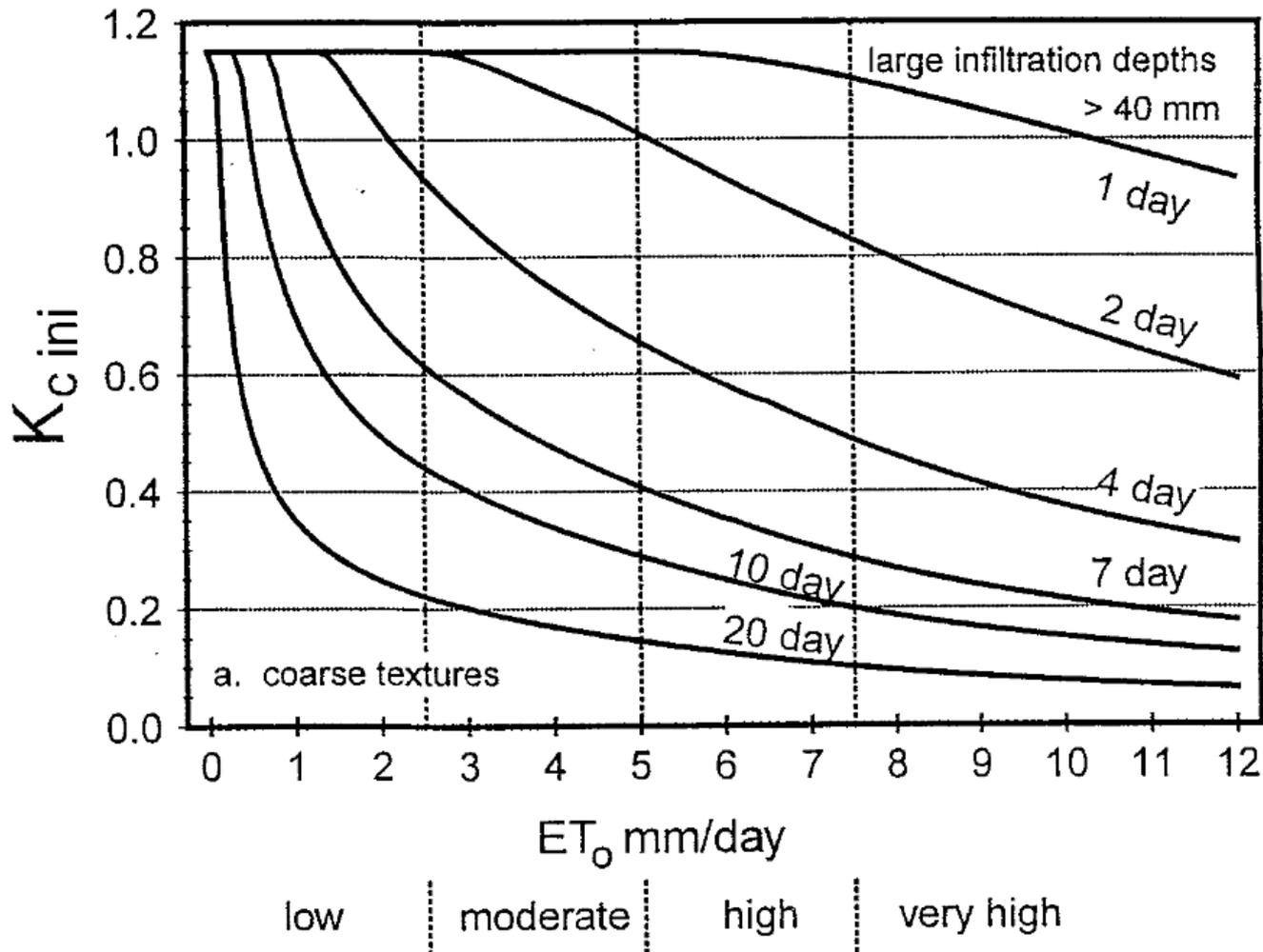
CÁLCULO DO K_c NA FASE INICIAL

K_c inicial para acontecimentos que humedecem o solo (regas ou precipitação) com menos de 10 mm em função da ET_o e do intervalo entre acontecimentos.



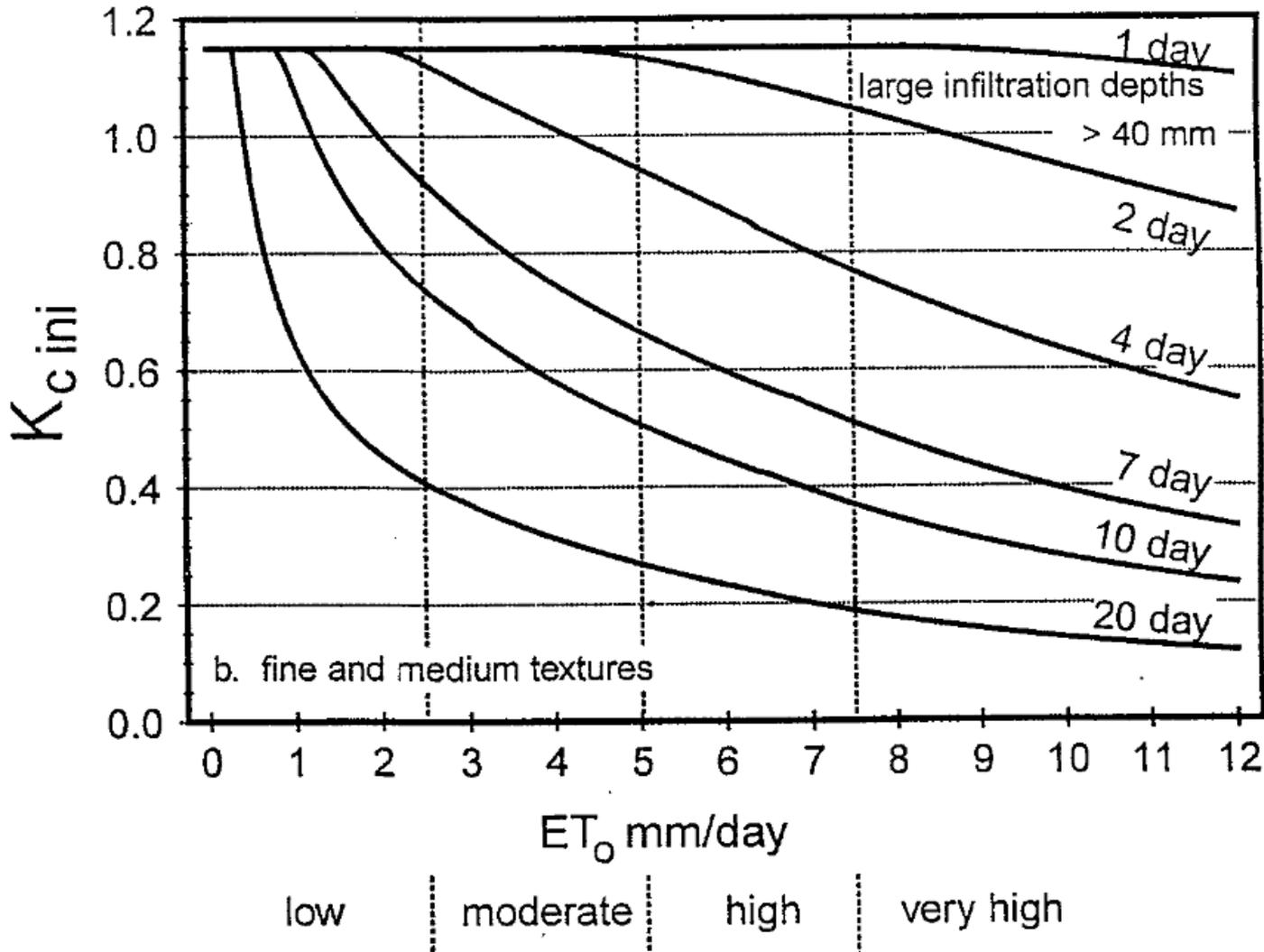
K_c inicial para acontecimentos que humedecem o solo (regas ou precipitação) com mais de 40 mm, em função da ETo e do intervalo entre acontecimentos.

a) Em solos arenosos



K_c inicial para acontecimentos que humedecem o solo (regas ou precipitação) com mais de 40 mm, em função da ETo e dos intervalos entre acontecimentos.

b) Em solos limosos e argilosos



Exemplo para o cálculo de kcini:

Dados:

O período inicial ocorreu no mês de Maio (ETo=4 mm/dia)

Intervalo entre acontecimentos = 5 dias

Altura média das precipitações/rega ocorridas = 18 mm

Textura = solo limoso

Cálculo:

Para um acontecimento médio de 18 mm é necessário fazer uma interpolação linear entre o Kc para acontecimentos de 10 (1º gráfico) e de 40 mm (2º ou 3º gráfico)

No 1º gráfico obtem-se para 10mm → kc(10mm)= 0.51

No 3º gráfico obtém-se para 40 mm → kc(40mm)= 0.90

$$kc(18mm) = kc(10mm) + \frac{kc(40) - kc(10)}{40 - 10} \times (18 - 10)$$

$$kc(18mm) = 0.51 + \frac{0.90 - 0.51}{30} \times 8 = 0.614$$

Correcção climática de **Kcmid** e de **kcend**

Os valores tabelados estão estimados para condições climáticas em que a a humidade relativa mínima é de 45% e a velocidade média do vento medido à altura de 2 metros (U_2) é igual a 2 m/s

Quando as condições climáticas forem muito diferentes destas é necessário fazer a seguinte correcção climática do valor de kc:

$$k_{cmid} = k_{cmid}_{tab} + [0.04(U_2 - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0.3}$$

$$k_{cend} = k_{cend}_{tab} + [0.04(U_2 - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0.3}$$

