

**ESTIMATIVA DO CONSUMO DE  
ÁGUA PELA CULTURA DO  
SORGO (*Sorghum bicolor* L.), A  
PARTIR DA  
EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE  
REFERÊNCIA NA REGIÃO DE  
SETE LAGOAS, MG**

Ênio Fernandes da Costa<sup>1</sup>  
Lairson Couto<sup>2</sup>  
Luiz Marcelo Aguiar Sans<sup>3</sup>  
Malaquias da Silva Amorim Neto<sup>4</sup>  
Ricardo Augusto Lopes Brito<sup>5</sup>

**I RESUMO**

O consumo de água em uma cultura pode ser determinado a partir da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). Dentre os métodos propostos pela Food and Agriculture Organization (FAO) para estimar a ET<sub>o</sub>, procurou-se identificar qual o método que apresenta melhor desempenho para as condições da região de Sete Lagoas, MG.

Determinou-se o consumo de água para o sorgo, cultivar BR 301, em seus diferentes estádios fenológicos e duas épocas de plantio. Constatou-se que para o cultivo de inverno a evapotranspiração potencial foi de 1,7; 2,3; 4,1 e 3,9 mm/dia para os estádios I, II, III, e IV, respectivamente, definidos pela FAO. No

cultivo de verão esses valores foram de 3,4; 3,9; 4,5; e 2,5 mm/dia, respectivamente.

Termos para indexação: sorgo, evapotranspiração, uso consuntivo.

**II INTRODUÇÃO**

O sorgo é plantado, em Minas Gerais, normalmente entre 15 de outubro e 15 de novembro. Pode também ser plantado em fevereiro, em sucessão à soja.

A água constitui insumo capaz de aumentar a produtividade (HANKS *et alli*, 1967) e a produção de grãos e fibras em regiões onde a quantidade ou a má distribuição de chuvas causem déficit de água às plantas.

A quantidade de água evapotranspirada por uma cultura durante seu ciclo varia com o cultivar, com os tratos culturais e com a demanda evaporativa da atmosfera (época de plantio). Para o sorgo, essa quantidade está entre 450 e 500 mm.

As precipitações, obtidas a partir de registros, correspondentes a 10 anos no município de Sete Lagoas, foram de 858 mm no período de outubro a fevereiro e de 380 mm no período de fevereiro a julho (COUTO e COSTA, 1979). Essa precipitação é suficiente para atender às necessidades de água da cultura de sorgo no período de

- 1 EMBRAPA/CNPMS, M.S. em Irrigação e Drenagem; Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas, MG
- 2 EMBRAPA/CNPMS, Ph.D em Solos; Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas, MG
- 3 EMBRAPA/CNPMS, Ph.D em Agrometeorologia; Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas, MG
- 4 EMBRAPA/CNPMS, M.S. em Agrometeorologia; Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas, MG
- 5 EMBRAPA/CNPMS, Ph.D em Engenharia de Irrigação; Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas, MG



outubro a fevereiro. É comum, entretanto, a ocorrência de défices hídricos devidos a períodos prolongados de estiagem, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro (SANS e GOODWIN, 1976), coincidindo com a floração, polinização e enchimento de grãos. A necessidade de irrigação torna-se mais evidente no período de fevereiro a julho.

O déficit hídrico é mais grave nos solos em que a capacidade de retenção de umidade é baixa e a velocidade de infiltração de água é elevada, como é o caso dos solos de cerrado (COSTA *et alii*, 1981a e COUTO e COSTA 1981c).

Valores de produtividade da ordem de 4.018 kg/ha têm sido obtidos para a cultura do sorgo no Estado de Minas Gerais, com a utilização de irrigação suplementar. Este valor, comparado às produtividades encontradas nas áreas de sequeiro, representa a necessidade de determinar-se o consumo de água pelo sorgo em seus diferentes estádios fenológicos, a fim de estabelecer manejo que permita o uso eficiente da água pela cultura.

O objetivo deste trabalho foi de ajustar, dentre os métodos recomendados pela FAO para estimar a evapotranspiração de referência e descritos por DOORENBOS e PRUITT, (1977), o mais adaptável às condições da região de Sete Lagoas, MG, e, com base nessa informação, estabelecer o consumo de água para o sorgo, considerando o ano agrícola 1979/1980 e duas épocas de cultivo, inverno e verão.

### III MATERIAL E MÉTODOS

Na determinação do consumo de água considerou-se o cultivar de sorgo granífero BR 301. A evapotranspiração potencial (ET<sub>p</sub>), em mm.dia<sup>-1</sup>, foi obtida para os diferentes estádios fenológicos, com a equação:

$$ET_p = K_c ET_o , \quad (1)$$

em que

$K_c$  = coeficiente da cultura, correspondente ao estágio fenológico e à época de plantio. Determinado de acordo com a metodologia proposta por (DOORENBOS e PRUITT, 1977); e

$ET_o$  = evapotranspiração de referência, mm.dia<sup>-1</sup>

A  $ET_o$  foi estimada utilizando-se os métodos de Blaney-Criddle, Radiação, Penman, Penman Modificado e Tanque classe A, descritos em DOORENBOS e PRUITT (1977). Os valores de  $ET_o$  foram obtidos para o período de outubro de 1979 a outubro de 1980, considerando-se intervalos de 10 dias. Utilizou-se os dados climáticos da estação meteorológica principal de Sete Lagoas, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 19°28' S, Longitude 44°15' W e altitude 732 m.

A metodologia utilizada para estimar a  $ET_o$ , para os cinco métodos empregados, é apresentada na seqüência:

A) Método de Blaney- Criddle

Utilizou-se a equação:

$$ET_o = c [ P ( 0,46 T + 8 ) ] \quad (2)$$

em que

T = temperatura média diária, °C;

P = porcentagem de horas de brilho solar diárias em relação ao total anual, para o período considerado e latitude do local; e

C = fator de ajuste, que depende da umidade relativa mínima, horas de brilho solar e estimativa de vento diária.

#### B) Método da Radiação

O método da radiação é adaptação da fórmula de Makkink, cujo uso é recomendável em locais onde dados climáticos, como temperatura do ar, horas de brilho solar, nebulosidade ou radiação, são medidos. Os demais fatores climáticos, como umidade relativa do ar e velocidade do vento, podem ser medidos, estimados ou extrapolados de áreas próximas.

A  $ET_o$  é obtida pela equação:

$$ET_o = C ( W R_s ) \quad (3)$$

em que

C = fator dependente da umidade relativa e da velocidade do vento durante o período diurno;

$R_s$  = radiação solar global à superfície expressa em lâmina equivalente d'água de evaporação,  $\text{mm dia}^{-1}$ ; e

W = fator dependente da temperatura e altitude.

#### C) Método de Penman

Combinando o balanço de energia radiante e o fator aerodinâmico, Penman desenvolveu uma equação baseada em princípios físicos para estimar a  $ET_o$ , a qual pode ser expressa como:

$$ET_o = \frac{\Delta R_n}{\Delta + \gamma} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} E_a \quad (4)$$

em que

$R_n$  = saldo de radiação expresso em lâmina d'água equivalente de evaporação,  $\text{mm dia}^{-1}$ ; e

$E_a$  = componente aerodinâmico,  $\text{mm dia}^{-1}$

$\Delta$  = declividade da curva de pressão de vapor saturado versus temperatura,  $\text{mb } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

$\gamma$  = constante psicrométrica,  $\text{mb } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Pode-se observar que, para utilizar este método, são necessários dados de radiação, temperatura, vento e umidade, o que limita a aplicação do método apenas a locais onde existem estações climatológicas principais e onde possam ser feitas essas medições.

#### D) Método de Penman Modificado

A equação de Penman Modificado para calcular a  $ET_o$  é expressa da seguinte forma:



$$ET_o = C [W R_n + (1 - W) f(u) (e_a - e_d)], \quad (5)$$

em que

- $f(u)$  = função relacionada ao vento,  $\text{km dia}^{-1}$ ;  
 $(e_a - e_d)$  = déficit de saturação, mbar; e  
 $C$  = fator de ajuste para compensar o efeito das condições climáticas diurna e noturna.

#### E) Método do Tanque Classe A

A evaporação da água no Tanque Classe A é uma medida integrada dos efeitos da radiação, vento, temperatura e umidade do ar em superfície líquida livre.

A  $ET_o$  foi obtida pela equação:

$$ET_o = k_p \cdot ECA, \quad (6)$$

em que

- $k_p$  = coeficiente do Tanque Classe A; e  
 $ECA$  = evaporação da água no tanque classe A,  $\text{mm dia}^{-1}$

## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

No **Quadro 1** são apresentados, para períodos de 10 dias, as alturas de precipitação e os valores médios da evaporação medida no Tanque Classe A e das estimativas da

evapotranspiração de referência obtidas com base nos métodos de Blaney-Criddle, Radiação, Penman, Penman Modificado e Tanque Classe A.

Os valores mais elevados de  $ET_o$  ocorreram, de forma geral, em fevereiro, março e outubro de 1980, e os mínimos em maio e junho (**Quadro 1 e Figura 1**).

Os dados de  $ET_o$  estimados pelos métodos de Blaney-Criddle e Tanque Classe A foram inferiores aos estimados pelos métodos de Penman, Penman Modificado e Radiação.

O método de Blaney-Criddle foi o que apresentou menor variação nos valores de  $ET_o$  ao longo do ano. Isso, provavelmente, deve-se ao fato de ser um método empírico que requer apenas dados de temperatura (Pelton et al., 1960). A evapotranspiração está em consonância com a energia disponível e não com a temperatura, porque esta depende da energia armazenada no solo e da advecção. Dessa forma existe pequena correlação entre a temperatura média e a radiação líquida diária e, conseqüentemente, com a evapotranspiração. Como a temperatura variou pouco durante o ano, era esperada pequena variação nas estimativas da  $ET_o$  por esse método.

Os métodos de Penman e Penman Modificado, em princípio, não são empíricos por se basearem no saldo de radiação da superfície do solo, com a inclusão de fatores aerodinâmicos. Por isso, admite-se serem, dentre os métodos utilizados, os que mais se aproximam da realidade. Porém, a introdução do empirismo, principalmente na determinação do saldo de radiação, torna necessária a calibração desses métodos para a região em que forem aplicados.

**QUADRO 1 - Altura de precipitação e valores médios da evaporação no Tanque Classe A e da evaporação de referência estimada por diferentes métodos para a região de Sete Lagoas, MG, para período de 10 dias**

Período	Precipitação (mm)	ECA (mm/dia)	Eto (mm/dia)				Classe A
			Blaney Criddle	Radiação	Penman	Penman modificado	
1º a 10.10.79	31,1	6,10	4,81	6,20	5,86	5,80	4,63
11 a 20.10.79	49,1	4,40	3,01	3,67	4,16	4,01	3,56
21 a 31.10.79	41,1	6,70	4,40	6,22	5,55	5,68	5,30
1º a 10.11.79	130,0	4,70	2,64	3,31	3,80	3,73	3,90
11 a 20.11.79	59,4	6,20	4,34	6,13	5,71	5,88	4,95
21 a 30.11.79	95,7	5,60	3,91	5,79	5,34	5,59	4,57
1º a 10.12.79	64,3	6,10	4,32	5,96	5,56	5,79	4,94
11 a 20.12.79	22,6	5,60	3,63	4,76	4,74	4,92	4,60
21 a 31.12.79	275,0	2,30	1,82	2,34	2,89	3,01	1,96
1º a 10.01.80	42,1	4,80	3,95	5,24	5,13	5,32	3,96
11 a 20.01.80	131,1	2,20	2,27	2,90	3,41	3,40	1,86
21 a 31.01.80	76,2	4,50	3,75	4,89	4,72	4,92	3,72
1º a 10.02.80	35,7	5,10	4,25	5,66	5,29	5,60	4,21
11 a 20.02.80	25,4	3,80	2,84	3,47	3,80	3,87	3,13
21 a 29.02.80	37,0	5,60	4,52	6,31	5,67	5,92	4,59
1º a 10.03.80	0,0	5,60	4,91	6,67	5,89	6,14	4,54
11 a 20.03.80	30,2	4,70	3,38	4,34	4,41	4,40	3,90
21 a 31.03.80	1,1	5,00	4,62	5,90	5,32	5,43	4,03
1º a 10.04.80	113,6	3,70	2,63	2,90	3,27	3,28	3,11
11 a 20.04.80	51,2	5,10	3,03	3,82	3,85	3,83	4,25
21 a 30.04.80	0,0	3,90	3,42	4,49	3,93	4,02	3,21
1º a 10.05.80	10,3	3,50	3,62	4,53	3,98	4,03	2,88
11 a 20.05.80	0,6	3,40	3,36	4,08	3,65	3,63	2,80
21 a 31.05.80	0,0	3,60	3,41	3,89	3,56	3,52	2,95
1º a 10.06.80	8,9	3,70	3,32	3,87	3,39	3,38	3,04
11 a 20.06.80	2,0	3,00	3,46	3,86	3,43	3,39	2,43
21 a 30.06.80	34,4	2,80	2,92	3,20	2,90	2,88	2,31
1º a 10.07.80	0,0	3,40	3,20	3,68	3,09	3,12	2,78
11 a 20.07.80	0,0	3,60	3,78	4,27	3,46	3,59	2,91
21 a 31.07.80	0,0	4,20	3,57	3,97	3,41	3,38	3,38
1º a 10.08.80	0,0	4,90	4,04	4,62	4,22	4,09	3,82
11 a 20.08.80	0,5	4,60	3,90	4,25	4,15	3,99	3,66
21 a 31.08.80	0,0	5,80	4,33	5,15	4,65	4,52	4,42
1º a 10.09.80	0,0	6,00	4,24	4,74	4,70	4,48	4,59
11 a 20.09.80	4,5	5,50	3,81	4,44s	4,57	4,36	4,31



QUADRO 1 - continuação

Período	Precipitação (mm)	ECA (mm/dia)	Eto (mm/dia)				
			Blaney-Criddle	Radiação	Penman	Penman modificado	Classe A
21 a 30.09.80	9,9	3,90	2,84	3,33	3,77	3,60	3,20
1º a 10.10.80	0,4	5,90	4,55	5,75	5,68	5,46	4,47
11 a 20.10.80	34,0	6,10	4,43	5,85	5,46	5,55	4,84
21 a 31.10.80	0,0	7,80	5,80	7,18	6,47	6,32	5,80

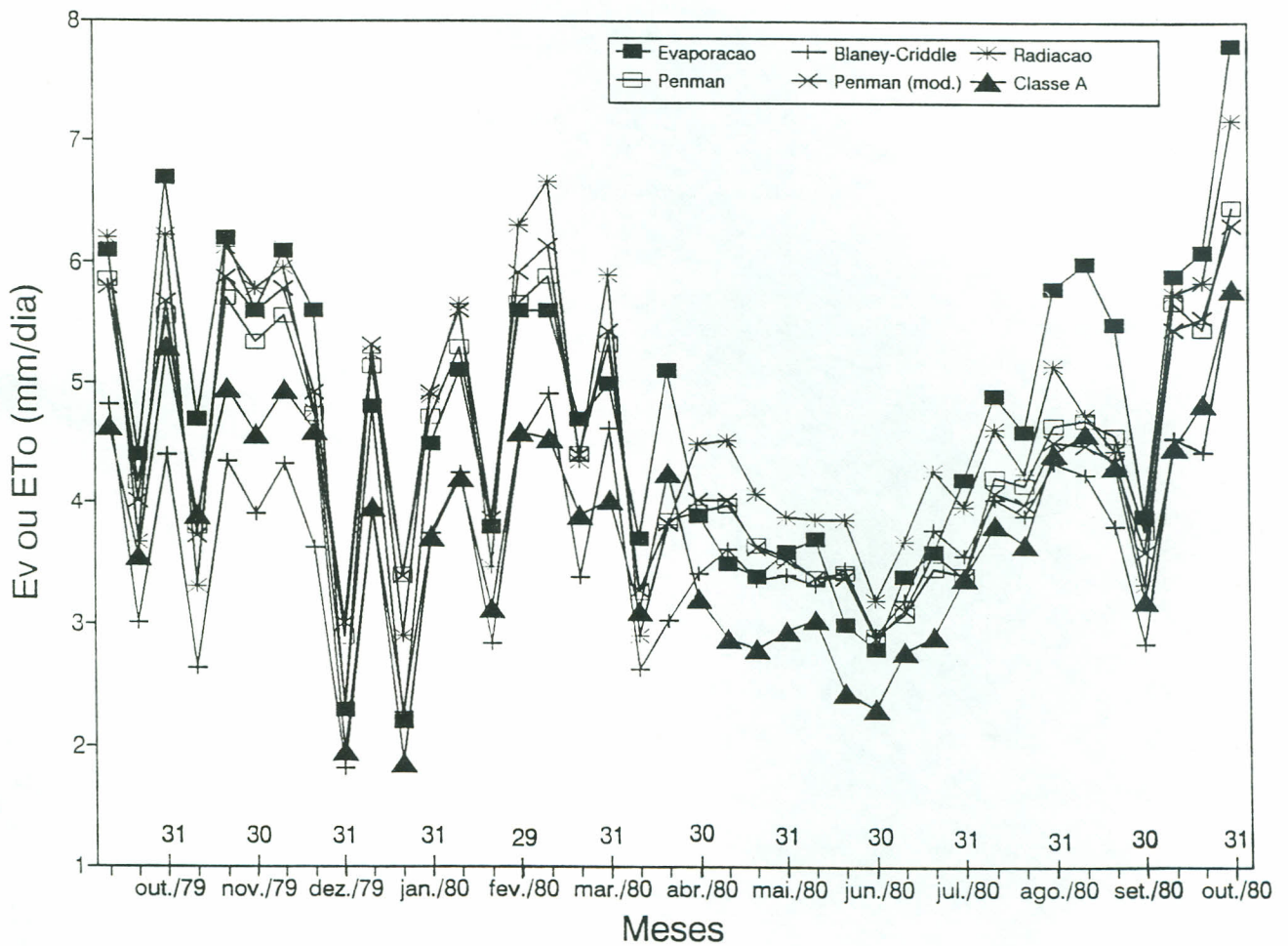


FIGURA 1 - Gráfico comparativo dos valores médios de evaporação no tanque classe A (Ev) e de evapotranspiração de referência (ETo) estimados por diferentes métodos no período de outubro de 1979 a outubro de 1980.

Embora haja na literatura boas correlações entre a  $E_{To}$  e a evaporação da água no Tanque Classe A para períodos semanais e mensais (Tanner, 1967), vários autores, além de terem encontrado diferentes coeficientes do tanque, verificaram também que os valores de  $k_p$ , recomendados por DOORENBOS e PRUITT, (1977), sem ajuste dos mesmos às condições da região em estudo, provavelmente sejam a principal causa dos menores valores encontrados.

As equações de regressão de  $E_{To}$ , estimada pelos métodos do Tanque Classe A, Penman, Penman Modificado, Radiação e Blaney-Criddle com a evaporação medida no Tanque Classe A e os respectivos coeficientes de correlação, encontram-se no **Quadro 2**. Verificou-se que os valores de  $r$  variaram de 0,83 a 0,99.

Os valores de  $r$ , obtidos quando da consideração dos métodos de Penman (0,89) e radiação (0,85), estão próximos dos encontrados por AMORIM NETO *et alli* (1985), 0,82 e 0,81, respectivamente, na avaliação efetuada para diferentes métodos de estimativas de  $E_{To}$  em estudo realizado no semi-árido do Nordeste Brasileiro. Já os métodos do Tanque Classe A ( $r=0,99$ ) e

Blaney-Criddle ( $r=0,85$ ) diferem dos valores obtidos pelos mesmos autores, 0,82 e 0,32, respectivamente. Explica-se essa diferença no primeiro método por causa das diferentes fontes de correlação, ou seja, da evaporação do Tanque Classe A e dos valores medidos de  $E_{To}$ . Com relação ao segundo método, além da fonte de correlação, a provável razão para essa acentuada diferença deve-se ao fato dos parâmetros climáticos, umidade de ar, radiação solar e vento, que interagem para ocorrência da evapotranspiração, terem no período estimado comportamento diferenciado da região semi-árida.

A duração dos estádios e os coeficientes de cultura, estimados para os quatro estádios fenológicos e para as épocas de cultivo de inverno e verão, estão apresentados no **Quadro 3**. As curvas de variação ao longo do ciclo da cultura são apresentadas na **Figura 2**.

Observa-se que para os estádios I, II e III, o cultivo de verão apresentou valores de  $k_c$  mais elevados do que o de inverno. Isso deve-se ao fato dos diferentes estádios fenológicos, para esta época de cultivo, terem comprimento menor e, portanto, a planta apresentar área foliar superior, contribuindo com isto para maior demanda evapotranspirativa. No estádio IV, a

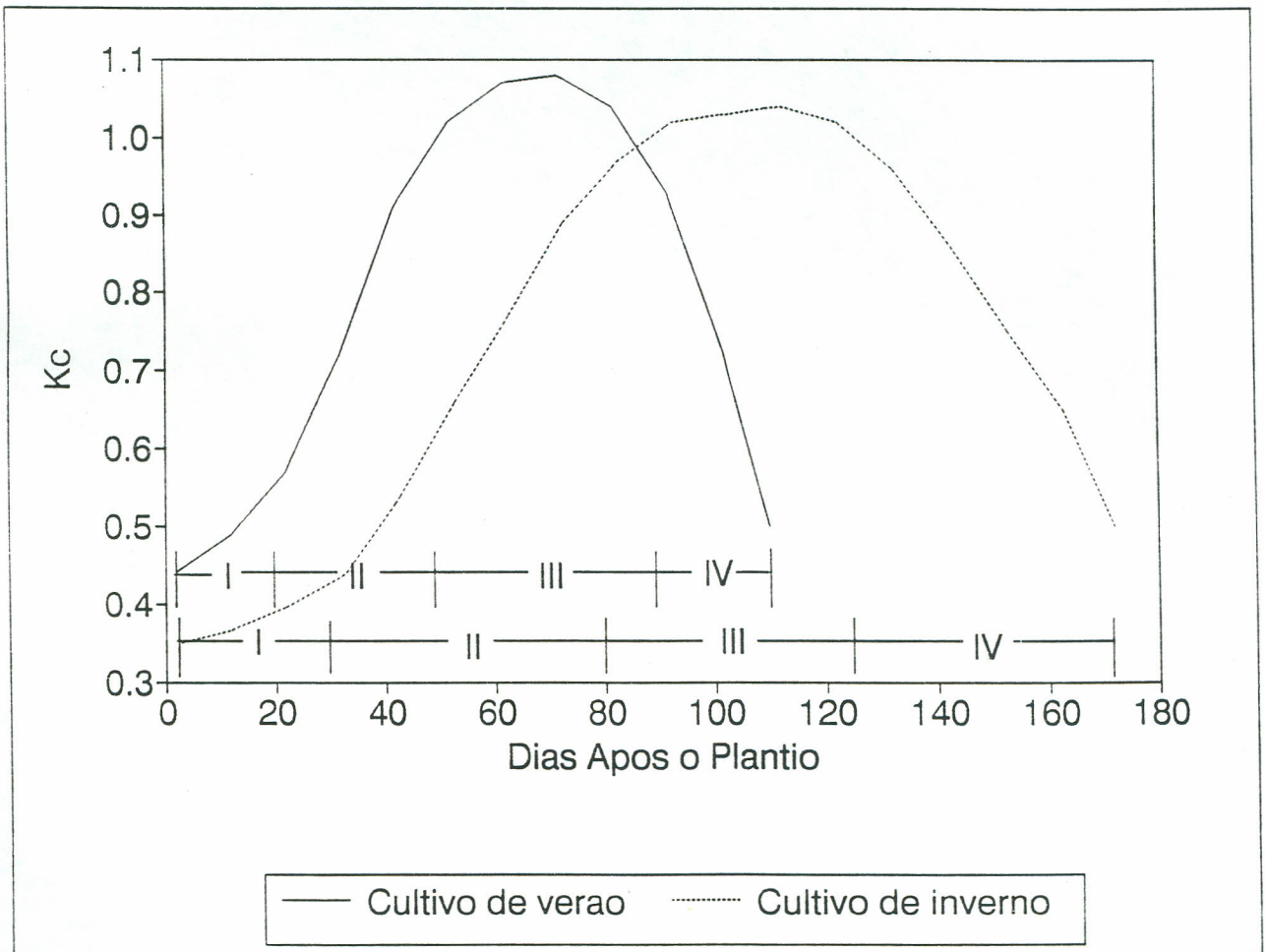
**QUADRO 2 - Equações de regressão da  $E_{To}$  estimada por diferentes métodos com a evaporação medida no Tanque Classe A e respectivos coeficiente de correlação**

Método	Equação	r
Tanque Classe A	$E_{To} = 1,337 ECA - 0,359$	0,99
Penman	$E_{To} = 1,156 ECA - 0,424$	0,89
Penman Modificado	$E_{To} = 1,057 ECA - 0,01$	0,86
Radiação	$E_{To} = 0,907 ECA - 0,477$	0,85
Blaney Criddle	$E_{To} = 1,336 ECA - 0,262$	0,83



**QUADRO 3 - Duração dos estádios e da evapotranspiração potencial da cultura do sorgo granífero BR 301 para duas épocas de cultivo em Sete Lagoas, MG**

Estádio	Inverno		Verão	
	Nº de dias	Etp (mm/dia)	Nº de dias	ETp (mm/dia)
I	26	1,7	18	3,4
II	54	2,3	29	3,9
III	44	4,1	41	4,5
IV	48	3,9	22	2,5



**FIGURA 2 - Coeficiente de cultura (Kc), para sorgo granífero BR 301, em cultivo de inverno e verão, na região de Sete Lagoas, MG, caracterizando-se os estádios I, II, III e IV da cultura.**



magnitude do coeficiente inverte-se porque nesta fase o cultivo de inverno apresenta maior área foliar em função de seu ciclo ser mais prolongado.

No **Quadro 4** são apresentados os valores de  $ET_o$ ,  $k_c$ ,  $ET_p$  e  $ET_p$  acumulada para períodos de 10 dias ao longo do ciclo da cultura de sorgo.

O uso consuntivo de uma cultura está associado ao compromisso de seu ciclo e às condições de disponibilidade hídrica e energética a que a mesma está submetida. Para as condições estudadas, o cultivar BR 301 apresentou consumo total durante o ciclo de 539 e 414 mm, para os cultivos de inverno e verão, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por DOORENBOS e PRUITT (1977).

Os resultados aqui expostos constituem a primeira aproximação para definição do uso consutivo do sorgo, haja vista a inexistência dessas informações para a região. No entanto, é necessário que estudos sejam desenvolvidos com medições diretas de evapotranspiração de referência e evapotranspiração máxima da cultura, para que coeficientes de cultura específicos para condições climáticas da região sejam determinados e estimativas mais realistas do consumo hídrico do sorgo sejam realizadas.

## V CONCLUSÕES

Para as condições em que o trabalho foi conduzido, os resultados permitem obter as seguintes conclusões:

Os métodos de estimativa de  $ET_o$  apresentaram as seguintes correlações com a evaporação medida no Tanque Classe A:

Tanque Classe A (0,99), Penman (0,89), Penamn Modificado (0,86), Radiação (0,85) e Blaney-Cridle (0,83).

Os coeficientes da cultura estimados para os estádios fenológicos I, II e III do cultivo de verão foram superiores aos do cultivo de inverno. No estágio IV, o comportamento foi inverso.

A evapotranspiração potencial estimada ao longo de todo o ciclo da cultura de sorgo foi de 539 mm no cultivo de inverno e 414 mm no de verão.

A evapotranspiração potencial média estimada para a cultura de sorgo foi, no cultivo de inverno, de 1,7; 2,3; 4,1; e 3,9 mm.dia<sup>-1</sup>, para os estádios I, II, III e IV, respectivamente. No cultivo de verão, apresentou maior consumo de água por estágio, reduziu seu consumo total e o ciclo cultural em 23 e 36% em relação ao cultivo de inverno, respectivamente.

## VI SUMMARY

**Estimation of water consumption by sorghum (*Sorghum Bicolor* L.) from reference evapotranspiration in the region of Sete Lagoas, MG.**

Crop water consumption can be determined from reference evapotranspiration ( $ET_o$ ). Among the methods proposed by FAO for estimating  $ET_o$ , it was sought to identify which of is the most suitable for the conditions in region of Sete Lagoas, Minas Gerais state. Water consumption was determines for sorghum cultivar BR 301, at its different growth stages and for two distinguished planting seasons (winter and summer). It was observed that,

**QUADRO 4 - Valores da evapotranspiração de referência, coeficiente da cultura e evapotranspiração potencial para o sorgo granífero BR 301, em cultivos de inverno e verão, na região de Sete Lagoas, MG**

Época de cultivo e data do plantio	Dia(s) após o plantio	ET <sub>o</sub> (mm/dia)	kc	ET <sub>p</sub> (mm/dia)	ET <sub>p</sub> acumulada (mm)
Inverno (09/05/90)	01	3,98	0,35	1,39	1,39
	10	3,65	0,37	1,35	14,89
	20	3,56	0,40	1,42	29,09
	30	3,39	0,45	1,52	44,29
	40	3,43	0,54	1,85	62,79
	50	2,90	0,66	1,91	81,89
	60	3,09	0,77	2,38	105,69
	70	3,46	0,89	3,08	136,49
	80	3,41	0,97	3,31	169,59
	90	4,22	1,02	4,30	212,59
	100	4,15	1,03	4,27	255,29
	110	4,65	1,04	4,84	303,69
	120	4,70	1,02	4,79	351,59
	130	4,57	0,96	4,39	395,49
	140	3,77	0,86	3,24	427,89
	150	5,68	0,76	4,32	471,09
	160	5,46	0,65	3,55	506,59
170	6,47	0,50	3,23	538,89	
Verão (08/11/79)	02	3,80	0,44	1,67	3,34
	10	5,71	0,49	2,80	31,34
	20	5,34	0,57	3,04	61,74
	30	5,56	0,72	4,00	101,74
	40	4,74	0,90	4,27	144,44
	50	2,89	1,02	2,95	173,94
	60	5,13	1,07	5,49	228,84
	70	3,41	1,08	3,68	265,64
	80	4,72	1,04	4,91	314,74
	90	5,29	0,83	4,39	358,64
	100	3,80	0,71	2,70	385,64
110	5,67	0,5	2,83	413,94	



for the winter crop potential evapotranspiration was 1.7; 2,3; 4,1 and 3,9mm/dia, respectively, for stages I,II, III and IV, as defined by FAO. For the summer crop, the values were 3,4; 3,9; 4,5 and 2,5 mm/day for the same respective stages.

Key words: Sorghum, Evapotranspiration, Consumptive Use

## VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM NETO, M. da S.; OLIVEIRA, C.A.V.; SILVA, D.D. da. Avaliação de diferentes métodos para estimativa de evapotranspiração potencial em regiões semi-áridas. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA*, 4. Londrina, 1985. Anais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p: 211-29.
- COSTA, E. F. da; COUTO, L.; e AVELAR, B. C. Infiltração de água em um Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, fase cerrado, no campo. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 18. Salvador, 1981a. Resumos. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo p:20-1.
- COSTA, E.F. da; COUTO, L; E BORGONÓVI, R.A. Comportamento e seleção de cultivares de sorgo granífero em diferentes níveis de potencial de água no solo. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS 1981b.3p. (Pesquisa em andamento).
- COUTO, L. & COSTA, E.F. da. Clima na região de Sete Lagoas. In: *Relatório Técnico Anual-1979* Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1979. P121-9.
- COUTO, L. & COSTA, E. F. da. Curva característica de água no solo para três latossolos, distróficos, fase cerrado. In *CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 18. Salvador, 1981c. Resumos. Sociedade Brasileira de Ciência do solo.
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. *Crop Water requirements*. Roma, FAO, 1977. p35-54 (FAO: Irrigation and Drainage, Paper 24).
- HANKS, R.J.; GARDNER, H.R.; ALLEN, L.H.; WOOLEY, J.T.; GARDNER, W.R.; FRITSCHEN, L.J.; LEMON, E.R. ASAE, J.K. *Soil-plant-water microclimate relationship of wide row grain sorghum in the Central Great Plains*: Contribution from the soil and Water Conservation Research Division. Fort Collins, USA, 1967. p.111.
- PELTON, W.L.; KING, K.M. TANNER, C.B. An evaluation of the Thornthwaite and mean temperatura methods of determining potential evapotranspiration. *Agronomy. J.* 57(2): 387-95. 1960.
- SANS, L.M.A. & GOODWIN, J.B. Seleção de época de plantio para minimizar o efeito de veranico. In: *REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO*, 2, Piracicaba, Anais, EMBRAPA/CNPMS, 1976. P.537-48.
- TANNER, C.B. Measurements of evapotranspiration. In: HAGAN, R. M. HAISE, H.R & EDMINSTER, T.W. *IRRIGATION OF AGRICULTURAL LANDS*. Madison, USA. Soil Science Society of América, 1967. p.534-55 (Agronomy,II).