

# DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA E DO COEFICIENTE DE CULTURA PARA O FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris*), NA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL

Raquel Scalia Alves FERREIRA<sup>1</sup>, Vânia Lúcia Dias VASCONCELOS<sup>2</sup> & Cícero Lopes SILVA<sup>3</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos da demanda de água do feijoeiro foram pioneiros para a identificação da evapotranspiração da cultura. Conhecendo-se a evapotranspiração, chega-se aos coeficientes da cultura.

A quantidade de água requerida pela cultura nas suas diferentes fases, a determinação correta do intervalo entre irrigações e a quantidade de água a ser aplicada segundo Stone & Moreira (1986) são parâmetros importantes para alcançar sucesso nas irrigações.

Com relação ao consumo de água do feijão irrigado, entre outros Silveira et al. (1981) identificou o consumo diário de água através da evapotranspiração, nas várias fases da cultura.

Em Brasília, com a cultura do feijão, Di Lascio & Ferreira (1996), verificaram que o maior valor do coeficiente cultural, foi 1,08 no florescimento, sendo o valor da evapotranspiração de referência obtido através de Penmam de 4,78mm. Em estudos posteriores, Ferreira (1997), verificou que a evapotranspiração de referência, obtida por lisímetro, na mesma região, foi de 3,78mm/dia para o mês de agosto.

Os objetivos deste trabalho são calcular a evapotranspiração máxima da cultura; através do balanço hídrico, utilizando a sonda de nêutrons para verificar a umidade no solo e obter o coeficiente de cultura nos vários estádios do feijoeiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade de Brasília, em Brasília – DF, cujas coordenadas geográficas são: 15°56'S e 47°56'W e altitude de 1080 m.

O clima da região foi classificado segundo Köppen como do tipo Cwa.

A cultivar do grupo comercial carioca utilizada foi a Aporé.

A água foi aplicada à cultura via linha simples de aspersores, contendo oito aspersores, espaçados 12m, com diâmetro de bocais de 3,3 x 3,0, uma pressão de trabalho de 300kPa e um raio de alcance de 15m.

Foram usados, para o cálculo da evapotranspiração, os dados das parcelas centrais, onde foi garantido o pleno atendimento da demanda evapotranspirométrica bem como alguma percolação. Das oito parcelas centrais duas foram descartadas por terem apresentado um excessivo desenvolvimento vegetativo, condição essa que não interessa para a análise da evapotranspiração da cultura.

Para a análise foram utilizados seis tratamentos com seis repetições, sendo três tratamentos de cada lado da linha de irrigação, e cada tratamento correspondeu a uma determinada lâmina de irrigação.

A área total do experimento foi de 3840m<sup>2</sup> e a monitorada de 2592m<sup>2</sup>. As irrigações foram feitas a cada quatro dias, independente da quantidade de água existente no solo.

O plantio ocorreu em 09 de julho e a colheita em 22 de outubro de 1999.

Para calcular os valores de evapotranspiração, realizou-se o balanço hídrico entre as com o uso da equação:

$$P + I - ET_m - R - D \pm \Delta A = 0 \quad (1)$$

em que:

P - precipitação;

I - irrigação;

ET<sub>m</sub> - evapotranspiração máxima;

D - percolação profunda;

R - escoamento superficial;

ΔA - variação de armazenamento de água no solo, num perfil de 60cm.

A precipitação foi obtida no laboratório de agroclimatologia da área, as irrigações foram medidas por dois coletores instalados em cada parcela. Para identificar a variação do armazenamento de água no solo foram utilizadas as diferenças entre duas medidas de distintos períodos, obtidos a partir da sonda de nêutrons, considerando uma camada de 60cm. Se a variação fosse negativa considerava-se que a água saíra do sistema, em caso positivo era água armazenada. Para o cálculo da água percolada utilizou-se o mesmo procedimento, sendo que a camada analisada foi de 60 a 90cm. Verificou-se que ocorreu percolação considerável somente no final do ciclo da cultura, época com a ocorrência de fortes precipitações. O escoamento superficial foi desprezado.

Ao longo do ciclo observou-se a duração e a diferenciação de fases.

A evapotranspiração de referência, foi dada pela equação de Penmam modificada, pela FAO:

$$ET_o = c [w R_n + (1 - w) f(u) (e_a - e_d)] \quad (2)$$

Para executar os cálculos acima, foram necessários parâmetros meteorológicos obtidos na estação agroclimatológica da fazenda.

A evapotranspiração máxima de uma cultura ET<sub>m</sub> é dada por:

$$k_c = \frac{ET_m}{ET_o} \quad (3)$$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As irrigações foram inicialmente executadas de maneira uniforme até o 21º dia. A partir desta data as irrigações foram aplicadas pelo sistema de linha simples de aspersores, ocorrendo assim a distinção dos tratamentos.

A escolha das parcelas centrais para o cálculo da evapotranspiração corresponderam aos tratamentos 2, 3 e 4 de ambos os lados da linha de irrigação, que receberam lâminas de água variáveis entre 434mm à 712mm, correspondendo a uma evapotranspiração máxima variável entre 271mm à 601mm.

Para o cálculo do coeficiente de cultura utilizou-se a média da evapotranspiração máxima da cultura dos tratamentos supracitados, os quais foram agrupados em 15 períodos de sete dias. Também se agrupou os valores de evapotranspiração de referência Eto.

<sup>1</sup> Eng.º Agr.º, Mestre em Irrigação e Agroambiente FAV/UnB. SHIS QL 18 conj. 05 casa 09, 71520 - 090 Brasília, DF. Tel: (61) 9961 1428

<sup>2</sup> Geog.º, Dr. Prof. Adjunto. FAV/UnB. CP 04508, 70910-970, Brasília, DF. E-mail: vdias@unb.br.

<sup>3</sup> Eng. Agríc., Dr. Prof. Adjunto. FAV/UnB. CP 04508, 70910-970, Brasília, DF. E-mail: cicero@unb.br

Tomando os valores de  $k_c$ , foi possível ajustar uma equação cúbica a partir da idade da cultura ( $ic$ ).

Encontrou-se os seguintes valores para os parâmetros de ajustes: 1,2293, -0,046, 0,0014 e  $-1 \times 10^{-5}$ , e um coeficiente de determinação -  $R^2$  - de 0,87.

$$k_c = a + b (ic) + c (ic)^2 + d (ic)^3 \quad (4)$$

**Tabela 1** - Total de precipitação e irrigação aplicado nos tratamentos envolvidos e os totais de evapotranspiração

Tratamen- to	Irrig. + Precip. mm	Evapotrans- Piração Mm	Produtivida- de kg/ha
4D	434,4	271,4	2733,8
3D	538,8	458,3	3104,2
2D	668,8	562,8	2647,9
2E	712,3	601,0	2603,3
3E	665,8	588,7	2456,0
4E	566,6	523,8	2669,5
Média	597,8	501,0	2702,4

**Tabela 2** - Valores médios de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>), coeficiente cultural ( $k_c$ ), coeficiente cultural ajustado e idade da cultura ( $ic$ ), dos períodos de 7 dias

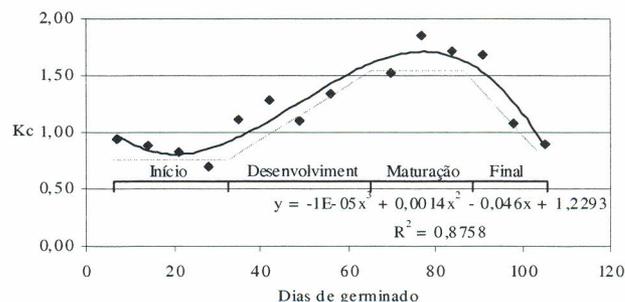
Períodos	$ic$ Dia	ET <sub>m</sub> mm/dia	ET <sub>o</sub> mm/dia	$k_c$	$k_c$ ajustado
10 – 15/07	7	2,94	3,12	0,94	0,97
16 – 22/07	14	3,03	3,44	0,88	0,83
23 – 29/07	21	3,01	3,68	0,82	0,78
30 – 05/08	28	2,70	3,85	0,70	0,82
06 – 12/08	35	4,50	4,07	1,11	0,90
13 – 19/08	42	5,00	3,91	1,28	1,02
20 – 26/08	49	4,77	4,33	1,10	1,16
27 – 02/09	56	6,47	4,85	1,33	1,28
03 – 09/09	63	4,46	4,90	1,46	1,28
10 – 16/09	70	6,60	4,33	1,52	1,43
17 – 23/09	77	6,32	3,42	1,85	1,42
24 – 30/09	84	7,47	4,36	1,71	1,31
01 – 07/10	91	7,02	4,19	1,67	1,10
08 – 14/10	98	5,21	4,83	1,08	0,75
15 – 22/10	105	4,14	4,63	0,90	0,25

O ciclo da cultura encontrado foi de 105 dias assim distribuídos 21, 35, 28 e 21, respectivamente para as diversas fases.

O valor médio diário de evapotranspiração foi de 4,9mm/dia.

O maior valor de evapotranspiração observado foi de 7,4mm/dia, no período da floração, por volta do octogésimo dia do ciclo.

Cabe ressaltar que as curvas abruptas apresentadas na literatura, como a curva tracejada da figura 1, dificultam a interpretação de  $k_c$ , pois a passagem de um estágio para outro não é pontual, sendo vantajosa à apresentação de  $k_c$  em forma de equação que descreve uma curva suavizada.



**Figura 1** – Curva do comportamento dos coeficientes culturais durante o ciclo da cultura. A linha contínua indica a linha de tendência dos coeficientes culturais médios e a linha tracejada indica os exemplos de curva de coeficientes existentes na literatura

#### 4. CONCLUSÃO

1. Os valores de  $k_c$  para a cultura do feijoeiro são 0,86, 1,04, 1,39 e 0,70 para os seguintes estádios de desenvolvimento, da germinação até o terceiro par de folhas, do terceiro par de folhas até o início da floração, da floração até o desenvolvimento das primeiras vargens e a maturação.

2. O maior valor de  $k_c$  ajustado foi de 1,43, correspondente ao 74º dia após o plantio, dentro da floração e início do enchimento dos grãos, sendo a época em que a cultura necessita de mais água.

3. A equação de  $k_c$ , ajustada, facilita a determinação da lâmina de água a ser aplicada por um sistema de irrigação, para qualquer idade da cultura.

4. A produtividade média alcançada foi de 2702kg/ha, com uma lâmina média de água aplicada igual a 597mm e uma evapotranspiração média de 501mm/ciclo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DI LASCIO, V. L.; FERREIRA, R. S. A. Avaliação dos coeficientes culturais ( $k_c$ ) do feijão, aveia e da ervilha na região do Distrito Federal. In: IX Congresso Brasileiro de Meteorologia 1996, Campos do Jordão. **Anais**. Campos do Jordão, 1996. p. 430-440.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Roma: FAO, 1975. 179p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FERREIRA, R. S. A. **Estudo da evapotranspiração de referência para a região da Vargem Bonita**. Brasília: UnB/FAV. 1997. 44 p. (Monografia de Graduação).
- SILVEIRA, P. M. da; et al. Consumo de água pelo feijão de 3ª época irrigado por aspersão. Goiânia: **EMBRAPA – CNPAF**, 1981. 5 p. (EMBRAPA – CNPAF. Com. Técnico, 9).
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Irrigação do feijoeiro. Goiânia: **EMBRAPA – CNPAF**, 1986. 31p. (EMBRAPA – CNPAF. Circular Técnica, 20).