

# COEFICIENTE DE CULTURA DA VIDEIRA FESTIVAL OBTIDO PELO BALANÇO DE ENERGIA BASEADO NA RAZÃO DE BOWEN SOB IRRIGAÇÃO LOCALIZADA NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

José Monteiro SOARES<sup>1</sup>, Bernardo Barbosa da SILVA<sup>2</sup>, Pedro Vieira de AZEVEDO<sup>2</sup>.

## 1. Introdução

O coeficiente de cultura ( $K_c$ ) é uma relação empírica entre a evapotranspiração de uma cultura ( $ET_c$ ), sob condições de não estresse hídrico, e a evapotranspiração de uma cultura hipotética de referência ( $ET_o$ ). Este coeficiente relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura particular em relação a evapotranspiração de referência e também representa o uso de água de uma cultura específica, que é de importância relevante para a estimativa do seu requerimento hídrico, necessário tanto para o dimensionamento de sistemas de irrigação quanto para a operacionalização de perímetros irrigados (CLARK *et al.*, 1996).

Espécies que possuem estômatos apenas na face dorsal da folha, como a videira ou folhas com grande resistência, terão valores de  $K_c$  relativamente menores. Culturas esparsas que cobrem apenas 70% da superfície do solo e que se cultivadas sem cobertura do solo, também, resulta em valores de  $K_c$  inferiores à unidade (ALLEN *et al.*, 1998).

Sob condições semi-áridas, o efeito da diferença na resistência aerodinâmica entre a cultura de referência e uma cultura específica, torna a  $ET_c$  mais pronunciada, porque a diferença entre as pressões de saturação e atual de vapor ( $e_s - e_a$ ) pode ser relativamente grande, o que implica na obtenção de valores de  $K_c$  mais elevados, se a área foliar e a rugosidade da cultura considerada forem maiores que as da cultura de referência.

A cobertura efetiva da superfície do solo para muitas culturas é alcançada por ocasião do estágio de pré-floração ou de floração (ALLEN *et al.*, 1998). Os valores de  $K_{c\_inicial}$  e de  $K_{c\_final}$  para árvores e arbustos deveriam refletir as condições prioritárias do solo, durante o estágio de emergência das folhas e de dormência ou de baixa atividade fotossintética, respectivamente. O  $K_{c\_inicial}$  depende do nível de cobertura do solo pelas ervas daninhas, frequência de umedecimento do solo, densidade de plantio e densidade de *mulch* (ALLEN *et al.*, 1998).

O objetivo deste estudo compreendeu a determinação do  $K_c$  da videira festival, por meio do BERB, em um parreiral consorciado com culturas destinadas a adubação orgânica.

## 2. Material e métodos

Este estudo foi conduzido no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Embrapa Semi-Árido), localizado em Petrolina-PE (latitude: 09° 09' S, longitude: 40° 22' W; altitude: 365 m), região do Submédio do Rio São Francisco.

Segundo a classificação climática de KÖPPEN, essa região apresenta do tipo BSW<sup>h</sup>.

Numa torre micrometeorológica foram instalados sensores acima e abaixo da latada do parreiral para monitorar as variáveis atmosféricas e da videira. Foram instalados dois conjuntos de instrumentos, sendo um 1,00m acima e outro 1,00m abaixo da latada da videira, seguindo a fileira de plantas. Cada um dos conjuntos era constituído pelos seguintes instrumentos: saldo radiômetro ( $R_n$ ), radiômetro Li 200 ( $R_s$ ), radiômetro Eppley ( $R_r$ ), dois psicrômetros com termopar de cobre-constantan e um anemômetro de conchas. Os psicrômetros foram instalados a 0,50 e 1,80 m tanto acima como abaixo da latada. Os dados foram coletados a cada cinco segundos com média de quinze minutos utilizando um datalogger CR23X.

Foram realizados dois balanços de energia com base na razão de Bowen, sendo um correspondendo a copa da videira e outro referente à superfície do solo, através das seguintes equações (Heilman *et al.*, 1994):

$$\text{Copa-Solo} : R_n + LE + H + G = 0$$

$$\text{Copa} : R_{nc} + LE_c + H_c = 0$$

$$\text{Superfície do solo} : R_{nss} + LE_{ss} + H_s + G = 0$$

Onde:  $R_{nc} = R_n - R_{nss}$ ;  $LE_{ss} = LE - LE_c$ ;  $R_{nc}$ ,  $R_n$ ,  $R_{nss}$  são os saldos de radiação do sistema copa-solo, copa e da superfície do solo, respectivamente;  $LE_{ss}$ ,  $LE$  e  $LE_c$  são as densidades de fluxo de calor latente do sistema copa-solo, copa e da superfície do solo, respectivamente;  $H$ ,  $H_c$  e  $H_{ss}$  são densidades de fluxos de calor sensível do sistema copa-solo, copa e da superfície do solo, respectivamente; todos em  $W.m^{-2}$ .

O coeficiente da cultura simples ( $K_c$ ) foi determinado com base na expressão seguinte, recomendada por DOORENBOS & KASSAM (1979):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

em que  $ET_c$  é a evapotranspiração do sistema copa-solo, em  $mm.dia^{-1}$ ;  $ET_o$  é a evapotranspiração de referência, em  $mm.dia^{-1}$ , pelo método de Penman-Monteith – FAO, de conformidade com a metodologia proposta por ALLEN *et al.* (1998), calculada com base em dados coletados numa estação agrometeorológica automática.

O coeficiente de cultura simples foi desmembrado em dois coeficientes de cultura distintos, como segue:

$$K_{cb} = K_{cc} = \frac{ET_{cc}}{ET_o}$$

$$K_e = K_{css} = \frac{ET_{css}}{ET_o}$$

<sup>1</sup> Dr. Pesquisador III especialista em Irrigação, Embrapa Semi-Árido, 56.302-970 Petrolina, PE. E-Mail:monteiro@cpatsa.embrapa.br.

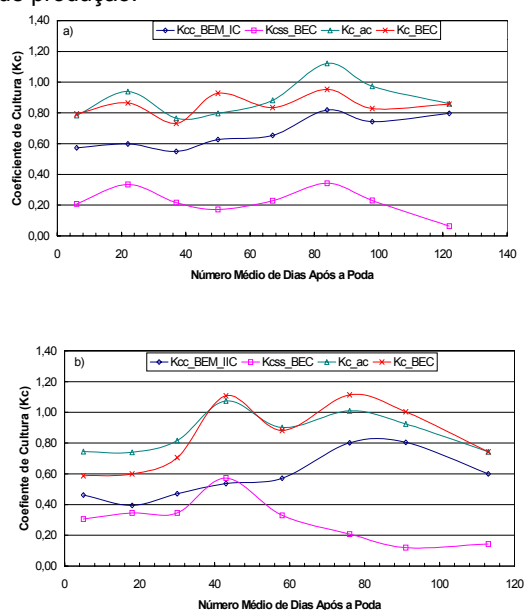
<sup>2</sup> PhD. Prof. Departamento de Ciências Atmosféricas – Centro de Ciências e Tecnologia – Universidade Federal de Campina Grande, 58.109-970, Campina Grande, PB. E-Mail:pvieira@dca.ufcg.br e bernardo@dca.ufcg.br

em que  $K_{cb}$  ou  $K_{cc}$  é o coeficiente de cultura basal ou da copa da planta, adimensional;  $K_e$  ou  $K_{c_{ss}}$  é o coeficiente de evaporação ou de evapotranspiração do solo, adimensional;  $ET_{cc}$  e  $ET_{c_{ss}}$  são as evapotranspirações da copa da videira e da superfície do solo, respectivamente, em  $\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$ .

Também foram estimados os valores de  $K_c$  da videira, com base em dados tabelados, obedecendo-se os procedimentos recomendados pelo manual 56 da FAO (ALLEN *et al.*, 1998).

### 3. Resultados e discussão

As Figuras 1a e 1b mostram os valores médios de  $K_c$  da videira festival, obtidos pelo BERB, para os sistemas “copa-solo”, “copa” e “superfície do solo”, correspondentes a dois ciclos de produção.



**Fig. 1.** Valores médios de coeficiente de cultura obtidos pelo balanço de energia pela razão de Bowen correspondentes a: a) “copa” da videira -  $K_{cc}$ , “superfície do solo” -  $K_{c_{ss}}$  e “copa-solo” -  $K_{c_{ac}}$ , para o 1º ciclo produtivo e b) idem para o 2º ciclo produtivo da videira, Petrolina – PE.

Pode-se observar, para o 1º ciclo de produção (Figura 1a), que os valores de  $(K_c)_{ac}$  mostraram-se praticamente iguais aos de  $(K_c)_{BEC}$  nos estádios de PB, PFF, PCF e RF, enquanto nos demais estádios tenderam a tornarem-se mais elevados, exceto durante a 1ªFCF, cujo valor mostrou-se ligeiramente menor. Quando se considera o 2º ciclo (Figura 1b), pode-se constatar que os valores de  $(K_c)_{ac}$  tenderam a acompanhar os de  $(K_c)_{BEC}$ , tendo-se mostrado bem mais elevados nos três primeiros estádios, praticamente iguais nos estádios da 1ªFCF, PCF e de RF e ligeiramente menores durante a 2ªFCF e MFF.

Quando se considera a divisão do sistema “copa-solo” em dois subsistemas - “copa” e “superfície do solo” - observa-se que o valor médio de  $K_{cc}$ , para o 1º ciclo produtivo (Figura 1a), situou-se em torno de 0,59 nos estádios de PB e de DV,

regrediu para 0,55 por ocasião da pré e plena floração, quando, então, apresentou uma tendência crescente até o estádio da 2ªFCF, alcançando o valor máximo de 0,82. Para o 2º ciclo (Figura 1b), verificou-se que o valor de  $K_{cc}$ , que era da ordem de 0,46 para o estádio de PB, decresceu para o nível de 0,39 durante o DV, mas passou a aumentar progressivamente até alcançar o valor máximo de  $0,80\pm 0,24$  por ocasião da 2ªFCF, valor este que se manteve praticamente inalterado durante a MFF.

Quanto ao  $K_{c_{ss}}$ , pode-se constatar, para o 1º ciclo (Figura 1a), que sua curva adquiriu um comportamento bimodal ao longo da fenologia da videira, apresentando dois pontos de máxima, sendo ambos em torno de 0,34, que ocorreram durante os estádios de DV e da 2ªFCF. Com relação ao 2º ciclo (Figura 1b), verificou-se que os valores de  $K_{c_{ss}}$  referentes aos três primeiros estádios tenderam a permanecer num patamar de 0,34, sendo que a partir daí aumentaram de maneira brusca, alcançando o valor máximo de 0,60 por ocasião da 1ªFCF, passando a decrescer gradualmente até atingir o nível de 0,14, no estádio de RF.

Os valores de  $K_c$  determinados usando dados tabelados, seguindo-se os procedimentos recomendados pelo manual 56 da FAO (ALLEN *et al.*, 1998), foram da ordem de 0,58, 1,1 e 0,45, correspondentes aos  $K_{c_{in}}$ ,  $K_{c_{méd}}$  e  $K_{c_{fin}}$ , referentes ao 1º ciclo de cultivo e de 0,65, 1,1 e de 0,46 referentes ao 2º ciclo.

Os formatos bimodais obtidos para a curva de  $K_c$ , que está de acordo com MATHEWS & ANDERSON (1989), que mencionam que a 1ªFCF é caracterizada pela divisão celular, enquanto a 2ªFCF pelo aumento do volume das células, e que ambas são extremamente sensíveis ao déficit de água no solo.

### 4. Conclusão

A subdivisão do sistema “copa-solo” em dois subsistemas distintos - “copa” e “superfície do solo” - proporcionou a obtenção de valores de coeficientes de cultura praticamente iguais aos obtidos por meio do balanço de energia pela razão de Bowen clássica, além da vantagem de fornecer valores de coeficientes de cultura específicos para a copa da videira, bem como para a superfície do solo.

### 5. Referências bibliográficas

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements**. Roma FAO, 1998. 300p. il (FAO. Irrigation and Drainage. Paper; 56).
- CLARK, G. A.; ALBREGTS, E. E.; STANLEY, C. D. et al. Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants. **Transaction of ASAE**, St. Joseph, v. 39, n.3, p. 905-912, 1996.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO. 1979. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage. Paper, 33).
- HEILMAN, J. L.; McINNES, K. J.; SAVAGE, M. J.; GESCH, R. W.; LASCANO, R. J. Soil and canopy energy balances in a west Texas vineyard. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 71, p. 99-114, 1994.
- MATHEWS, M. A.; ANDERSON, M. M. Pippening in *Vitis vinifera* L.: Response to seasonal water deficits. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, n. 1, v. 40, p. 52-60, 1989.