

## EXIGÊNCIAS HÍDRICAS DA VIDEIRA NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO<sup>1</sup>

JAQUELINE ÁVILA NETTO<sup>2</sup>, PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO<sup>3</sup>, BERNARDO BARBOSA DA SILVA<sup>4</sup>,  
JOSÉ MONTEIRO SOARES<sup>5</sup> e ANTONIO HERIBERTO DE CASTRO TEIXEIRA<sup>6</sup>

RESUMO - O trabalho objetivou a estimativa das necessidades hídricas da videira (*Vitis vinifera* L.), cv. Itália, sob as condições edafoclimáticas da Região do Submédio São Francisco. A parte experimental foi conduzida no campo experimental de Bebedouro da Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, no município de Petrolina, PE, durante o período de maio a agosto de 1996. A evapotranspiração da cultura foi determinada pelo método do balanço hídrico no solo, e a evapotranspiração de referência foi estimada pelo método de Penman, visando avaliar o comportamento do coeficiente de cultura ( $K_c$ ) ao longo do ciclo da cultura. O parreiral, com cinco anos de idade, foi conduzido em sistema de latada a 2 m acima da superfície do solo, num espaçamento de 4 m x 2 m e irrigado diariamente por gotejamento. O consumo hídrico diário máximo da cultura foi de 4,33 mm dia<sup>-1</sup>, totalizando 333,6 mm no período de observações. Os valores de  $K_c$  variaram de 0,50 a 0,74. Determinou-se uma curva característica de  $K_c$  para o ciclo vegetativo da videira, a qual permite obter o  $K_c$  diário em função dos dias após a poda.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, relação planta-água, balanço hídrico, evapotranspiração, irrigação por gotejamento, consumo hídrico.

### TABLE GRAPE WATER REQUIREMENTS IN THE SUBMEDIUM SÃO FRANCISCO REGION

ABSTRACT - This study used data of a field experiment conducted at the Bebedouro experimental base of the Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido in Petrolina, PE, Brazil, from May to August, 1996, during the growing period of a five-year-old table grape (*Vitis vinifera* L.), Italy cultivar. The plants were conducted in a two-meter above soil surface trellis system, four meters between rows by two meters between plants, and daily irrigated by trickling system. The crop evapotranspiration was determined by the soil water balance method, and the reference evapotranspiration was estimated by the method of Penman, used to analyse the behaviour of the crop coefficient ( $K_c$ ) throughout the crop growing period. The maximum crop daily water use was 4.33 mm d<sup>-1</sup> and the total water consumption was 333.6 mm for the whole growing period. The crop coefficient values varied from 0.50 to 0.74. A characteristic curve of  $K_c$  for the table grape vegetative cycle was obtained which allows to obtain daily values of  $K_c$  as a function of days after pruning.

Index terms: *Vitis vinifera*, plant water relations, water balance, evapotranspiration, trickle irrigation, water use.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 3 de dezembro de 1999.

<sup>2</sup> Meteorologista, M.Sc., Centro de Previsão de Tempo e Clima (CPTEC), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Rod. Presidente Dutra, km 40, CEP 12630-000 Cachoeira Paulista, SP. E-mail: jaque@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Dep. de Ciências Atmosféricas (DCA), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Av. Aprígio Veloso, 882,

Bodocongó, CEP 58109-970 Campina Grande, PB. E-mail: pvieira@dca.ufpb.br

<sup>4</sup> Meteorologista, Dr., DCA, CCT, UFPB. E-mail: bernardo@dca.ufpb.br

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), BR 428, km 152, Zona Rural, CEP 56300-000 Petrolina, PE. E-mail: monteiro@cpatsa.embrapa.br

<sup>6</sup> Meteorologista, M.Sc., Embrapa-CPATSA. E-mail: heribert@cpatsa.embrapa.br

## INTRODUÇÃO

A videira é uma cultura perene, com sistema radicular profundo, podendo ajustar-se, até certo ponto, ao suprimento limitado de água (Doorenbos & Kassam, 1979). Segundo Soares & Bassoi (1995) 90% das raízes da videira estão concentradas na camada de solo entre 0 a 30 cm de profundidade em Vertissolo sob sistema de irrigação localizada.

As necessidades hídricas anuais da cultura variam entre 400 e 1.200 mm, dependendo do clima, duração do ciclo fenológico, cultivar utilizada, estrutura e profundidade do solo, práticas culturais, direção, espaçamento e largura das fileiras e altura da latada (Winkler et al., 1974; Weaver, 1976; Doorenbos & Pruitt, 1977; Doorenbos & Kassam, 1979; Mandeli, 1984; Williams & Matthews, 1990; Evans et al., 1993). Entretanto, o consumo hídrico do ciclo vegetativo da uva de mesa varia entre 310 mm e 485 mm (Bucks et al., 1985; Evans et al., 1993). Não havendo excesso de precipitação pluvial, quanto maior for a temperatura do ar, maior será a concentração de açúcar e menor a de ácido málico nos frutos (Winkler et al., 1974; Mathias & Coates, 1986). Se há deficiência hídrica durante o período inicial de crescimento da parreira e na maturação das bagas, ocorrerá redução no tamanho dos frutos e atraso no seu amadurecimento, afetando a sua coloração e favorecendo a sua queima pela radiação solar. Por outro lado, o excesso de chuvas com temperaturas elevadas torna a cultura muito susceptível a doenças fúngicas e a pragas, sendo conveniente que não ocorram precipitações durante todo o período vegetativo. Para evitar os inconvenientes do excesso de precipitação pluvial, é preferível que a cultura vegete sob condições de seca, e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas mediante irrigação por gotejamento, ou por microaspersão.

O método do balanço de água no solo tem sido bastante empregado na programação da irrigação, por ser relativamente preciso na determinação do consumo de água por comunidades vegetais (Pereira et al., 1974, 1994). Sua importância está relacionada com o fato de se conhecer melhor, por meio dele, os requerimentos de água dos cultivos de acordo com as condições de clima e solo do local (Beltramin, 1975).

Para a determinação da demanda hídrica de culturas, diversos trabalhos têm sido realizados (Berlato & Bergamaschi, 1978; Doorenbos & Kassam, 1979; Dylla et al., 1980; Wright, 1982; Perrier, 1985; Azevedo et al., 1993; Klar & Valadão, 1996; Guandique et al., 1997; Pereira et al., 1997), comparando valores da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) com a evapotranspiração potencial de referência ( $ET_o$ ), sob diferentes condições de clima e solo, através do coeficiente de cultura ( $K_c = ET_c/ET_o$ ).

O coeficiente de cultura ( $K_c$ ) varia com a altura e estágio de desenvolvimento da cultura, velocidade do vento e umidade relativa do ar (Doorenbos & Pruitt, 1977; Doorenbos & Kassam, 1979). No início do crescimento, quando o dossel vegetativo não cobre completamente o solo e a quantidade de radiação interceptada é baixa, o  $K_c$  é particularmente sensível aos fatores do solo como condutividade hidráulica e conteúdo de água próximo à superfície (Ritchie & Johnson, 1991). Annandale & Stockle (1994) analisaram a influência do clima (radiação solar, velocidade do vento, temperatura do ar e pressão de vapor) no coeficiente de cultura. Verificaram que os valores de  $K_c$ , em condições de cobertura completa do solo, tendem a variar com mudanças nos elementos do clima, devido às diferenças nas propriedades aerodinâmicas da superfície e resistência do dossel da cultura de referência e da cultura a ser irrigada. Jagtap & Jones (1989) apresentam fatores de correção dos valores de  $K_c$  em cultura da soja, quando utilizados em situações diferentes daquela para qual foram obtidos, levando em conta a variação dos fatores climáticos.

Pereira et al. (1994) e Cunha et al. (1996) constataram que o  $K_c$  sofre variação ao longo do ciclo da cultura, assumindo baixos valores no subperíodo da semeadura-emergência, valores máximos durante o subperíodo de máxima intensidade fotossintética das plantas, declinando com a proximidade do subperíodo de maturação. Na maioria das culturas, o  $K_c$  aumenta com o aumento do índice de área foliar e com a cobertura do solo, alcançando valores máximos (1,00 a 1,23) quando a cobertura do solo atinge 80% a 100%, decrescendo em seguida para alcançar valores de 0,40 a 0,60 ao final do subperíodo de maturação

(Berlato & Bergamaschi, 1978; Doorenbos & Kassam, 1979; Dylla et al., 1980; Azevedo et al., 1993; Guandique et al., 1997).

Objetivou-se estimar as necessidades hídricas da videira, cultivar Itália e o coeficiente de cultura ao longo do ciclo vegetativo, sob as condições edafoclimáticas da região do Submédio São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, latitude 9° 0' S, longitude 40° 22' W e altitude 365,5 m, localizado na região semi-árida da bacia do Submédio São Francisco. O clima, segundo Hargreaves (1974) e Reedy & Amorim Neto (1993), classifica-se como muito árido, com estação chuvosa limitada aos meses de janeiro a abril, de forma que as precipitações são escassas, com distribuição irregular, com média anual em torno de 400 mm. A temperatura média anual em Bebedouro é de 26,5°C. A evaporação anual oscila em torno de 2.000 mm, e a umidade relativa do ar, em torno de 68%. Durante o período experimental, entre os meses de maio e agosto de 1996, a temperatura média foi de 24,7°C, a umidade relativa média foi de 76%, e a evaporação diária média em tanque Classe A foi de 5,2 mm. O solo da área experimental apresentou densidade global média de 1,57 g cm<sup>-3</sup>, densidade média das partículas de 2,55 g cm<sup>-3</sup>, classificando-se como Latossolo Vermelho-Amarelo, com uma textura variando com a profundidade de franco-arenoso (74,8% de areia, 10,2% de silte e 15,0 de argila) na camada de 0 a 40 cm para franco-argilo-arenoso (63,9% de areia, 15,2% de silte e 20,9% de argila) na camada de 60 a 120 cm. Os dados da curva característica de umidade do solo podem ser encontrados em Ávila Netto (1997).

A cultura estudada foi a videira (*Vitis vinifera* L.), cultivar Itália, com cinco anos de idade, espaçamento de 4 m entre fileiras por 2 m entre plantas, conduzida no sistema de latada a 2 m de altura, numa área experimental de 2.688 m<sup>2</sup>. O sistema de irrigação utilizado foi do tipo gotejamento em linha, com emissores a espaços de 1 m por fileira de plantas, vazão de 4 L hora<sup>-1</sup> e uma linha lateral por fileira de planta, com frequência de irrigação diária.

Na área experimental, foi montada uma torre micrometeorológica com instrumentos para medição do saldo de radiação, radiação solar global incidente e refletida, umidade relativa e temperatura do ar, instalados a 1 m acima da latada. No solo, foram instaladas placas de fluxo de calor na profundidade de 2 cm, sendo uma entre fileiras e outra ao longo da fileira. As baterias de tensiômetros foram ins-

taladas, na linha lateral a uma distância de 20 cm da fileira de plantas, sendo uma num ponto onde o gotejador coincidia com a planta e outra num ponto onde o gotejador encontrava-se na metade do espaçamento entre duas plantas consecutivas, posicionados nas profundidades de 20, 40, 60, 80, 100 e 120 cm. Os tensiômetros de cada bateria foram distribuídos ao longo da linha lateral e próximo ao centro da faixa molhada, de maneira simétrica em relação ao emissor, com espaços, entre si, de 10 cm, tendo o tensiômetro de 20 cm coincidido com a posição do emissor. Todos esses sensores foram conectados a sistemas de aquisição de dados, programados para coletar dados a cada 5 segundos e armazenar médias de cada 10 minutos. Numa estação meteorológica situada a aproximadamente 300 m da área experimental, foram feitas observações de velocidade do vento a 2 m acima da superfície, evaporação do tanque Classe A e precipitação pluvial. Para determinar o teor de umidade e a densidade aparente do solo, foram coletadas amostras nas camadas de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm, 80-100 cm e 100-120 cm. A secagem do solo foi feita em estufa a 105°C.

A lâmina de água aplicada por planta, por irrigação, foi calculada com base na equação:

$$L_b = E_{CA} \times k_p \times K_c \times \left( \frac{1}{E_i} \right) \times \left( \frac{A_C}{A_F} \right) \quad (1a)$$

$$V_b = L_b \times A_F, \quad (1b)$$

em que  $L_b$  é a lâmina bruta (mm dia<sup>-1</sup>);  $E_{CA}$  é a lâmina de água média diária (mm dia<sup>-1</sup>), obtida com base na evaporação do tanque Classe A ocorrida na semana anterior;  $k_p$  é o coeficiente do tanque, tabelado em função da umidade relativa, velocidade do vento e bordadura (Doorenbos & Kassam, 1979);  $K_c$  é o coeficiente de cultura sugerido pela FAO (Doorenbos & Kassam, 1979);  $E_i$  é a eficiência de irrigação do sistema ( $E_i = 0,9$ );  $A_C$  é a área projetada da copa da planta (m<sup>2</sup>);  $A_F$  é a área de projeção máxima da copa (m<sup>2</sup>); e  $V_b$  é o volume correspondente à lâmina bruta (L dia<sup>-1</sup>). Desse modo, a lâmina de irrigação diária foi considerada constante para cada semana. A partir do momento em que o desenvolvimento vegetativo das plantas se aproximou do valor máximo, o que ocorreu aos 39 dias após a poda, considerou-se  $A_C = A_F = 8,0$  m<sup>2</sup>.

Para determinar a evapotranspiração da cultura, utilizou-se o método do balanço hídrico do solo, o qual se baseia no princípio da conservação de massa, expresso por Fontana (1992):

$$ET_c = P_r + I \pm D_p \pm \Delta A - R, \quad (2)$$

em que  $ET_c$  é a evapotranspiração da cultura (mm);  $P_r$  é a precipitação pluvial (mm);  $I$  é a irrigação (mm);  $\Delta A$  é a variação no armazenamento de água no perfil do solo (mm);

R é o escoamento superficial (mm); e  $D_p$  é a drenagem profunda (mm). A precipitação pluvial foi medida através de pluviômetro, o escoamento superficial (R) foi considerado nulo, pois, no período do experimento, não ocorreram precipitações pluviais, e o sistema de irrigação utilizado (gotejamento) não ocasionou escoamento superficial no campo. A variação no armazenamento de água no perfil do solo ( $\Delta A$ ) foi determinada com base nas leituras dos tensiômetros, segundo Reichardt (1985). A  $ET_c$ , obtida pela equação 2, foi multiplicada pela relação entre a área molhada pelos gotejadores ( $A_m$ ) e a área ocupada pela planta ( $A_F$ ).

Diversos autores, entre eles Reichardt (1985), têm determinado a drenagem profunda através da equação de Darcy (1856), que quantifica o movimento de água no solo, de uma forma simplificada, expressa por Libardi (1995):

$$D_p = -k(\theta) \left[ \frac{\psi_i - \psi_j}{L} \right], \quad (3)$$

em que  $D_p$  é a drenagem profunda (fluxo ascendente ou descendente de água no perfil do solo, geralmente em  $\text{cm h}^{-1}$ );  $k(\theta)$  a condutividade hidráulica do solo para o teor de umidade  $\theta$ ;  $L = z_i - z_j$ ;  $\psi_i$  e  $\psi_j$  são os potenciais hidráulicos nas profundidades  $z_i$  e  $z_j$ , respectivamente. O gradiente de potencial hidráulico foi obtido utilizando-se o potencial matricial dos tensiômetros instalados nas profundidades de 80 e 120 cm. No cálculo de  $D_p$  também considerou-se a relação entre  $A_m$  e  $A_F$ .

A condutividade hidráulica do solo saturado ( $K_o$ ) foi determinada através de um permeâmetro, com base em amostras do solo coletadas em cilindros na profundidade de 100 cm. Empregando-se o valor de  $K_o$  e o programa desenvolvido por Yates et al. (1992), o qual usa a equação da curva de retenção da água no solo de Genuchten (1980) e os modelos de Burdine (1953) e Mualem (1976), obteve-se a condutividade hidráulica em condições de solo não saturado ( $K(\theta)$ ). As curvas de retenção de água no solo foram elaboradas e ajustadas à equação de Genuchten (1980), conforme Libardi & Saao (1994). Estas serviram de base para converter os dados de umidade do solo em potencial matricial e vice-versa.

A evapotranspiração de referência foi estimada pela equação de Penman (1948), conforme Azevedo et al. (1993):

$$ET_o = \frac{\Delta(Rn - G)/0,1\lambda + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}, \quad (4)$$

em que  $ET_o$  é a evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $Rn$  e  $G$  correspondem, respectivamente, ao saldo de radiação e fluxo de calor no solo, em  $\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ;  $E_a$  é o termo aerodinâmico referente ao poder evaporativo do ar;

$\Delta$  refere-se à inclinação da curva de variação da pressão de saturação do vapor de água com a temperatura do ar. O calor latente de vaporização ( $\lambda$ ), a constante psicrométrica ( $\gamma$ ) e  $\Delta$  foram determinadas pelas expressões propostas por Wright (1982).  $E_a$  foi obtido pela expressão:

$$E_a = 0,35 \left( 1 + \frac{\bar{U}_2}{160} \right) (e_s - e_a), \quad (5)$$

em que  $\bar{U}_2$  é a velocidade média do vento 2 m acima da vegetação ( $\text{km dia}^{-1}$ ) e  $(e_s - e_a)$  é o déficit de saturação do ar (mb).

O coeficiente de cultura foi obtido, no que se refere a períodos semanais, pela relação (Azevedo et al., 1993):

$$(K_c)_j = \left[ \sum_{i=1}^7 \left( \frac{ET_c}{ET_o} \right)_i / 7 \right]_j, \quad (6)$$

em que  $j = 1, 2, 3, \dots, 14$  é o número de ordem dos períodos semanais do ciclo vegetativo analisado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram calculados os componentes do balanço de água no solo relativos ao período de 7/5 a 11/8/96, totalizando 96 dias, divididos em 14 semanas (Tabela 1). Pode-se verificar que houve perda por percolação profunda nos subperíodos de brotação e maturação (7/5 a 19/5 e 15/7 a 11/8/96), enquanto nos subperíodos de floração, chumbinho e desenvolvimento da baga (20/5 a 14/7/96), houve contribuição do lençol freático para dentro da camada de solo contendo a maior parte do sistema radicular da cultura (fluxo ascendente). Tal contribuição é comum em locais onde o lençol freático situa-se próximo à superfície. A maior contribuição do lençol freático foi observada nos subperíodos de chumbinho e desenvolvimento da baga (10 a 16/6), com um valor da ordem de  $1,1 \text{ mm dia}^{-1}$  ( $7,8 \text{ mm semana}^{-1}$ ), uma vez que a lâmina de água aplicada pela irrigação não foi suficiente para atender à evapotranspiração das plantas. Observa-se, também, que, no início do ciclo (7 a 19/5), quando a videira se encontrava na fase de brotação, a drenagem profunda atingiu 24% do total de água perdida pelo sistema. No período de 20/5 a 14/7 (chumbinho e desenvolvimento da baga), correspondente ao período de maior desenvolvimento vegetativo, a contribuição do lençol freático foi de 15%. De 15/7 a 11/8, período que corresponde ao

início da queda das folhas e maturação dos frutos, a perda por drenagem profunda atingiu 14% enquanto a evapotranspiração atingiu 86%.

A lâmina total ascendente do lençol freático (33 mm) representou 12% da lâmina total aplicada pelo sistema de irrigação, enquanto a lâmina de água perdida por percolação profunda (25 mm) foi de 9%. Com base nisto, pode-se supor que os valores do coeficiente de cultura utilizados nos subperíodos de chumbinho e desenvolvimento da baga (valores utilizados no cálculo da lâmina de água) subestimaram as necessidades de água das plantas nesses subperíodos.

Na Tabela 2 são apresentados os valores diários médios referentes aos períodos semanais de  $ET_c$ ,  $ET_o$  e  $K_c$  da videira, cultivar Itália. Observa-se uma tendência de aumento dos valores de  $K_c$  com o desenvolvimento vegetativo, até atingir um valor máximo de 0,74 no subperíodo de chumbinho e formação dos

frutos, decrescendo em seguida. No início do ciclo vegetativo, as necessidades hídricas das plantas são reduzidas, e com o seu desenvolvimento há um aumento rápido da área foliar, ocasionando, portanto, um aumento do processo evapotranspiratório, e, conseqüentemente, aumento do coeficiente de cultivo. No final do ciclo, há um decréscimo do  $K_c$  em virtude da redução da transpiração da cultura, causada pela senescência das folhas e pelo início da maturação (Encarnação, 1987). Quando comparados aos valores utilizados no cálculo da irrigação, obtiveram-se valores de  $K_c$  superiores durante o desenvolvimento da baga, e inferiores, no subperíodo de maturação, em função do comprimento do ciclo fenológico da cultura. O ciclo considerado na publicação da FAO (Doorenbos & Pruitt, 1977) é de nove meses, enquanto o ciclo fenológico da cultivar Itália, em Bebedouro, é de apenas cinco meses.

**TABELA 1.** Componentes do balanço de água no solo no período de 7/5 a 11/8/1996, em videira, cultivar Itália, em Petrolina, PE<sup>1</sup>.

Períodos semanais	$\Delta A$ (mm)	I (mm)	$D_p$ (mm)	$ET_c$ (mm)
7 a 12/5/96	-6,6	10,1	2,7	14,0
12 a 19/5/96	-14,6	12,2	7,8	19,0
20 a 26/5/96	-9,6	16,2	-1,6	27,4
27/5 a 2/6/96	-2,6	15,0	-2,1	19,7
3 a 9/6/96	-2,0	16,0	-7,7	26,6
10 a 16/6/96	-1,4	16,5	-7,9	25,8
17 a 23/6/96	-4,5	17,3	-5,7	27,5
24 a 30/6/96	-7,1	18,1	-1,9	27,0
1 a 7/7/96	-4,1	22,0	-4,2	30,3
8 a 14/7/96	-2,7	24,2	-2,0	28,9
15 a 21/7/96	-0,6	27,5	2,8	25,3
22 a 28/7/96	0,2	22,9	1,5	21,2
29/7 a 4/8/96	3,4	26,3	2,1	20,7
5 a 11/8/96	-0,2	27,7	7,9	19,9
<b>Total</b>	<b>-52,5</b>	<b>271,9</b>	<b>-8,2</b>	<b>333,6</b>

<sup>1</sup>  $\Delta A$ : variação no armazenamento; I: irrigação;  $D_p$ : drenagem profunda;  $ET_c$ : evapotranspiração da cultura.

**TABELA 2.** Valores diários, relativos aos períodos semanais, da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) e coeficiente de cultura ( $K_c$ ) em videira, cultivar Itália, na região do Submédio São Francisco, em Petrolina, PE.

Períodos semanais	$ET_c$ (mm dia <sup>-1</sup> )	$ET_o$ (mm dia <sup>-1</sup> )	$K_c$	DAP
7 a 12/5/96	2,8	4,5	0,62	18
13 a 19/5/96	2,7	4,1	0,67	25
20 a 26/5/96	3,9	5,6	0,70	32
27/5 a 2/6/96	2,8	3,9	0,71	39
3 a 9/6/96	3,7	5,1	0,72	46
10 a 16/6/96	3,7	5,0	0,73	53
17 a 23/6/96	3,9	5,3	0,74	60
24 a 30/6/96	3,8	5,3	0,72	67
1 a 7/7/96	4,3	6,2	0,70	74
8 a 14/7/96	4,1	6,1	0,68	81
15 a 21/7/96	3,6	5,7	0,64	88
22 a 28/7/96	3,0	5,4	0,56	95
29/7 a 4/8/96	2,9	5,7	0,52	102
5 a 11/8/96	2,8	5,7	0,50	109
<b>Total (mm)</b>	<b>333,6</b>	<b>507,1</b>	<b>0,65</b>	<b>-</b>

O consumo total de água da videira foi de 333,6 mm, o que correspondeu a um consumo médio diário de 3,6 mm ao longo do período estudado (DAP = 18 a DAP = 109). A lâmina total de água obtida neste trabalho mostrou-se inferior às necessidades hídricas da videira (Doorenbos & Pruitt, 1977; Bucks et al., 1985; Evans et al., 1993). As diferenças nos valores de  $K_c$  e de  $ET_c$ , em relação à publicação da FAO (Doorenbos & Pruitt, 1977), podem ser decorrentes das possíveis diferenças das condições climáticas, das características da cultivar estudada, e da duração do ciclo produtivo da videira.

A equação de ajuste de  $K_c$  em função de DAP foi a seguinte:

$$K_c = -8.10^{-5} (DAP)^2 + 0,0089(DAP) + 0,488, \text{ com } r^2 = 0,97.$$

As necessidades hídricas da videira, cultivar Itália, cultivada na região do Submédio São Francisco, podem, assim, ser determinadas com adequada precisão, por meio da curva característica de  $K_c$  e da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), estimada pelo método de Penman.

Segundo Doorenbos & Kassam (1979), o rendimento da videira varia de um ano para outro e de uma cultivar para outra, sendo que nas regiões tropicais são considerados bons os rendimentos da ordem de 5 a 10 t ha<sup>-1</sup>. Na Tabela 3 são apresentados os dados de produção obtidos, evidenciando valores maiores do que os sugeridos por Doorenbos & Kassam (1979).

**TABELA 3.** Dados da produção de frutos de cinco plantas de videira, cultivar Itália, na região do Submédio São Francisco, em Petrolina, PE.

Planta	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Produção (t ha <sup>-1</sup> )
1	13,6	17,0
2	11,4	14,2
3	14,4	18,0
4	11,3	14,1
5	9,9	12,4
Média	12,1	15,1

## CONCLUSÕES

1. A cultura da videira, cultivar Itália, cultivada sob sistema de irrigação por gotejamento na região do Submédio São Francisco apresenta uma taxa diária de consumo hídrico de 4,33 mm dia<sup>-1</sup> no subperíodo de maior demanda transpiratória da vegetação, enquanto que o consumo hídrico do ciclo vegetativo (da poda à colheita dos frutos) é de 333,6 mm.

2. O coeficiente de cultura da videira, cultivar Itália, na região do Submédio São Francisco, Petrolina, varia de 0,49 a 0,74.

## REFERÊNCIAS

- ANNANDALE, J.G.; STOCKLE, C.O. Fluctuation of crop evaporation coefficients with weather: a sensitivity analysis. *Irrigation Science*, Berlin, v.15, p.1-7, 1994.
- ÁVILA NETTO, J. **Necessidades hídricas da videira na região do Submédio São Francisco**. Campina Grande : UFPB, 1997. 86p. Dissertação de Mestrado.
- AZEVEDO, P.V. de; RAO, T.V.R.; AMORIM NETO, M.S.; PEREIRA, J.R.C.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MACIEL, G.F. Necessidades hídricas da cultura do algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.7, p.863-870, jul. 1993.
- BELTRAMIN, C.A.R. **Balance hídrico en viñas de secano de la provincia de Nuble, sometidas a dos sistemas de manejo**. Chillán : Universidad de Concepción, 1975. 65p. Tese de Magister Scientiae.
- BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. Consumo de água da soja: evapotranspiração estacional em condições de ótima disponibilidade de água no solo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 1., 1978, Londrina. *Anais*. Londrina : Embrapa-CNPSo, 1978. v.1, p.53-58.
- BUCKS, D.A.; FRENCH, O.F.; NAKAYAMA, F.F.; FANGMEIER, D.D. Trickle irrigation management for grape production. In: INTERNATIONAL DRIP/TRICKLE IRRIGATION CONGRESS, 3., 1985, Fresno. *Proceedings*. St. Joseph : American Society of Agricultural Engineers, 1985. p.204-211.
- BURDINE, N.T. Relative permeability calculations from poresize distribution data. *American Institute of*

- Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Economics Transactions**, New York, v.198, p.71-77, 1953.
- CUNHA, G.R. da; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R. Balanço de energia em cultura de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.1-14, 1996.
- DARCY, H. **Les fontaines publiques de la ville de Dijon**. Paris : V. Dalmont, 1856. 592p.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Roma : FAO, 1979. 306p. (FAO. Irrigação e Drenagem, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Crop water requirements**. Rome : FAO, 1977. 144p. (FAO. Irrigation and Drainage, 24).
- DYLLA, A.S.; TOMMONS, D.R.; SAULL, H. Estimating water used by irrigated corn in West Central. **Soil Science Society of America. Journal**, Madison, v.44, p.823-827, 1980.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. Exigências hídricas e coeficientes culturais da batata (*Solanum tuberosum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém. **Anais**. Belém : Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1987. p.143-153.
- EVANS, R.G.; SPAYD, S.E.; WAMPLE, R.L.; KROEGER, M.W.; MAHAN, M.O. Water use of *Vitis vinifera* grapes in Washington. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.23, p.109-124, 1993.
- FONTANA, D.C. Determinação da evapotranspiração. In: BERGAMASCHI, H. (Ed.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre : Ed. da UFRGS, 1992. p.48-61.
- GENUCHTEN, M.T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America. Journal**, Madison, v.44, p.898-982, 1980.
- GUANDIQUE, M.E.G.; VILLANOVA, N.A.; LIBARDI, P.L. Determinação da evapotranspiração e do coeficiente de cultura (Kc) para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado através de vários métodos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba : Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p.612-619.
- HARGREAVES, G.H. **Climate zoning for agricultural production in Northeast Brazil**. Logan : Utah State University, 1974. 6p.
- JAGTAP, S.S.; JONES, J.W. Stability of crop coefficients under different climate and irrigation management practices. **Irrigation Science**, Berlin, v.10, p.231-244, 1989.
- KLAR, A.; VALADÃO, L.A. Coeficientes de cultura para dez estágios de desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. **Anais**. Campinas : Unicamp/FEAGRI/ABID, 1996. p.43-55.
- LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. Piracicaba : ESALQ, 1995. p.359-430.
- LIBARDI, P.L.; SAAO, A.M. Balanço hídrico em cultura de feijão irrigado por pivô central em Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, p.529-532, 1994.
- MANDELI, F. **Comportamento fisiológico das principais cultivares *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS**. Piracicaba : ESALQ. 1984. 125p.
- MATHIAS, A.D.; COATES, W.E. Wine grape vine radiation balance and temperature modification with fine-mist nozzles. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.6, p.1453-1455, 1986.
- MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resources Research**, Washington, v.12, n.3, p.513-522, 1976.
- PENMAN, H.L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. **Royal Society of London Proceedings**, London, v.193A, p.120-145, 1948.
- PEREIRA, A.R.; FERRAZ, E.S.B.; REICHARDT, K.; LIBARDI, P.L. **Estimativa da evapotranspiração e da drenagem profunda em cafezais cultivados em solos podzolizados Lins e Marília**. Piracicaba : USP-CENA, 1974. 14p. (CENA. Boletim Científico, 14).
- PEREIRA, A.R.; PEDRAS, J.F.; VILA NOVA, N.A.; CURY, D.M. Consumo de água e coeficiente de cultura da batata (*Solanum tuberosum* L. cv. Itararé) em plantas de inverno no município de Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.3, p.59-62, 1994.

- PEREIRA, A.R.; VILLANOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração**. Piracicaba : ESALQ, 1997. 183p.
- PERRIER, A. Updated evapotranspiration and crop water requirement definitions for the ICID multilingual dictionary (May 1948). In: CONFERENCE INTERNATIONAL, 1984, Paris. **Les besoins des cultures**. Paris : INPA, 1985. p.885-887.
- REEDY, S.J.; AMORIM NETO, M. da S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina : Embrapa-CPATSA, 1993. 280p.
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo : Fundação Cargill, 1985. 466p.
- RITCHIE, J.T.; JONHSON, B.S. Soil and plant factors affecting evaporation. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison : American Society of Agronomy, 1991. p.363-390. (ASA. Monograph, 30).
- SOARES, J.M.; BASSOI, L.H. Distribuição do sistema radicular de videiras em vertissolo sob irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais**. Viçosa : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV, 1995. p.1865-1867.
- WEAVER, R.J. **Grape growing**. New York : J. Wiley, 1976. 371p.
- WILLIAMS, L.E; MATTHEWS, M.A. Grapevine. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison : American Society of Agronomy, 1990. p.1019-1055. (ASA. Monograph, 30).
- WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. 2.ed. Berkeley : University of California Press, 1974. 710p.
- WRIGHT, J.L. New evapotranspiration crop coefficients. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, v.108, n.1R2, p.57-74, 1982.
- YATES, S.R.; GENUCHTEN, M.T. van; WARRICK, A.W.; LEIJ, F.J. Using the analysis of measured, predicted and estimated hydraulic conductivity RETC computer program. **Soil Science Society of America. Journal**, Madison, v.56, p.347-354, 1992.