



# Demanda hídrica e necessidade de irrigação da videira para Urussanga, SC

Álvaro José Back<sup>1</sup> e Emilio Della Bruna<sup>2</sup>

**Resumo** – O trabalho objetivou avaliar a necessidade de irrigação na cultura da videira nas condições climáticas do sul catarinense por meio do balanço hídrico seriado. Utilizaram-se as séries históricas da estação meteorológica de Urussanga (28°31' latitude sul, 49°19' longitude oeste, altitude de 49m) do período de 1981 a 2004. A evapotranspiração de referência foi determinada pelo método de Penman-Monteith e, pelas simulações do balanço hídrico, determinaram-se as demandas hídricas e as necessidades de irrigação em períodos decendiais. Também foi simulado o balanço hídrico sem a irrigação, determinando-se o rendimento relativo. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o consumo de água da cultura da videira é da ordem de 335mm e que, mesmo sem a irrigação, a produção da videira mantém média acima de 90% da produção máxima.

**Termos para indexação:** déficit hídrico, agrometeorologia, balanço hídrico.

## Water demand and need of irrigation for the grapevine in Urussanga, SC

**Abstract** – The article aimed to evaluate the irrigation requirements for grapevine crops under the climatic conditions of the southern coast of the State of Santa Catarina, Brazil, through the serial water balance. Data from the meteorological station of Urussanga (latitude 28°31' S, longitude 49°19' W, altitude 49m) for the 1981-2004 period were used. Crop evapotranspiration reference was determined by Penman-Monteith's method. Simulations of water balance identified water demands and irrigation needs in 10-day periods. Water balance without irrigation was simulated to determine the relative grapevine crop production. The results showed that water consumption for grapevine crop was 335mm and, even without irrigation, the average grapevine crop production was above 90% of the potential production.

**Index terms:** water deficits, agrometeorology, water balance.

## Introdução

O cultivo da videira na região de Urussanga data do início da colonização italiana, há mais de 120 anos. Inicialmente, foram cultivadas videiras de castas europeias

que, devido à alta sensibilidade a doenças fúngicas, não se adaptaram às condições locais. As variedades de origem americana e híbrida introduzidas no início do século passado, assumiram um importante papel na economia local, destacan-

do a região no cenário vitivinícola nacional e internacional. Atualmente, o cultivo de videira no sul catarinense é direcionado à produção de vinhos regionais e ao consumo da fruta *in natura*, abastecendo todo o litoral catarinense nos

Aceito para publicação em: 28/4/08.

<sup>1</sup>Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC-446, km 19, C.P. 49, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: [ajb@epagri.sc.gov.br](mailto:ajb@epagri.sc.gov.br).

<sup>2</sup>Eng. agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, e-mail: [emilio@epagri.sc.gov.br](mailto:emilio@epagri.sc.gov.br).

meses de dezembro e janeiro.

A cultura da videira tem sua produção e qualidade afetadas tanto pelo excesso como pelo déficit hídrico. A água é um elemento fundamental para o crescimento vegetativo e reprodutivo da videira, para o seu funcionamento fisiológico e bioquímico, sendo um fator determinante no rendimento e qualidade das uvas e nas características dos vinhos (Carbonneau, 1998; Deloire et al., 2003; Ojeda et al., 2002 e 2005; Ávila Netto et al., 2000). O excesso hídrico combinado com temperaturas elevadas torna a cultura da videira muito suscetível a doenças fúngicas e pragas (Winkler et al., 1974). Teixeira & Azevedo (1996) comentam que, para uma boa produtividade da cultura da videira, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra sob condições de déficit hídrico e que as necessidades hídricas de cada fase fenológica sejam satisfeitas através da irrigação.

Em várias regiões do mundo utiliza-se a irrigação da videira, principalmente para variedades de mesa. Em climas árido e semiárido a irrigação torna-se a principal fonte de água para a cultura, enquanto em outros locais ela pode ser usada de forma complementar à precipitação pluvial. Nessas condições, a irrigação por si só não garante a produção, pois os períodos com excesso de precipitação também afetam a produção e a qualidade do produto.

No sul catarinense praticamente toda a produção de videira é realizada sem a irrigação, sendo a demanda de água suprida somente pelas chuvas. Com as ocorrências de períodos de estiagens, levanta-se a hipótese de adotar sistemas de irrigação nos cultivos comerciais de videira. No entanto, não existem informações sobre o consumo de água e sobre a necessidade e viabilidade da irrigação para as condições locais.

Nas regiões de clima subtropical, a decisão de implantar o sistema de irrigação para a videira deve ser

definida por um estudo de viabilidade econômica. A queda no rendimento causado pelo déficit hídrico depende da época de ocorrência e da intensidade desse déficit. O estudo do balanço hídrico de uma longa série de dados é uma maneira de avaliar a necessidade da irrigação e auxiliar na decisão de adotar o sistema de irrigação.

O estudo do balanço hídrico requer dados da precipitação e da evapotranspiração da cultura (ETc), sendo esta dificilmente medida. Para se determinar a evapotranspiração da cultura, é comum determinar, primeiramente, a evapotranspiração de referência (ETo) da região, multiplicando-a posteriormente por um coeficiente de cultura (Kc) ( $ETc = ETo \times Kc$ ). A evapotranspiração de referência (ETo) é calculada a partir dos dados meteorológicos e, como valores de Kc, são utilizados os valores publicados na literatura especializada. Para a cultura da videira, Doorembos & Kassan (1994) e Allen et al. (1998) indicam valores de Kc igual a 0,30 para a fase inicial, 0,85 para a fase intermediária, e 0,45 para a fase final. Ávila Netto (1997) encontrou, para a cultivar Itália, sob irrigação por gotejamento, na Região do Submédio São Francisco, valores de Kc variando de 0,62 para o período logo após a poda até o máximo de 0,74 no período de desenvolvimento das bagas. Teixeira et al. (1999) encontraram valores de Kc variando de 0,62 após a poda até 1,15 nos subperíodos de desenvolvimento e maturação das bagas (80 a 100 dias após a poda), e valores de Kc de 0,65 próximo à colheita. Conceição & Maia (2001) encontraram valores de Kc entre 0,2 e 1,1 para Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.) irrigada por microaspersão na região de Jales (SP). No início do desenvolvimento vegetativo (após a poda), a área foliar é pequena e o valor de Kc é função principalmente da evaporação de água no solo. Segundo Conceição (2003), em geral, adotam-se nesta fase valores de Kc entre 0,4 e 0,6. Do florescimento

até a colheita pode-se adotar um só valor de Kc para facilitar o manejo da irrigação, já que é comum dentro de um mesmo parreiral existirem plantas em diferentes fases de desenvolvimento. Nesta fase, pode-se considerar um Kc médio entre 0,7 e 0,8 (Conceição & Maia, 2001).

Este trabalho teve como objetivo estimar o consumo de água e a necessidade de irrigação da cultura da videira nas condições climáticas da região de Urussanga, SC.

## Material e métodos

A região de Urussanga possui clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo mesotérmico, úmido com chuvas distribuídas ao longo do ano e verão quente (Cfa). A precipitação média anual é de aproximadamente 1.600mm, e a temperatura média anual é de 19,4°C, variando de 14,6°C em julho a 24,1°C em fevereiro (Pandolfo et al., 2002).

Para a estimativa do consumo de água foi realizado o balanço hídrico diário seriado proposto por Thornthwaite e Mather, descrito em Pereira et al. (1997). Foram utilizados dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e precipitação na Estação Meteorológica de Urussanga (28°31' latitude sul, 49°19' longitude oeste, altitude de 49m) do período de 1981 a 2004.

A evapotranspiração de referência (ETo) foi estimada pelo método de Penman-Monteith conforme descrito em Allen et al. (1998). Na ausência de valores de Kc medidos na região, foram considerados valores médios da Tabela 1, baseados nas observações de Doorembos & Kassan (1994) e de Conceição & Maia (2001). A duração das fases fenológicas foi baseada nos dados coletados nos experimentos de competição de cultivares e de avaliação de porta-enxertos conduzidos na Epagri/Estação Experimental de Urussanga.

Para abranger os diferentes tipos de solo com relação aos valores ►

Tabela 1. Valores decendiais de coeficiente de cultura (Kc) adotados para a videira nas condições de Urussanga, SC e fase fenológica

Mês	Decêndio	Kc	Fase fenológica
Julho	19	0,30	
	20	0,30	
	21	0,30	
Agosto	22	0,50	Poda
	23	0,50	
	24	0,50	
Setembro	25	0,50	Brotação
	26	0,55	
	27	0,60	Plena flor
Outubro	28	0,65	
	29	0,70	Grão chumbinho
	30	0,80	
Novembro	31	0,90	Grão ervilha
	32	0,90	
	33	0,85	
Dezembro	34	0,80	
	35	0,70	
	36	0,60	Colheita

de capacidade de campo, ponto de murcha permanente e profundidade efetiva, foram considerados três valores de capacidade de água disponível (CAD), de 50, 75 e 100mm, respectivamente. Na simulação do balanço hídrico com irrigação considerou-se o valor de água facilmente disponível (ADE) dado por:

$$ADE = CAD.p \quad [1]$$

Em que **p** é fração de esgotamento do solo, que varia com o tipo de cultivo e a evapotranspiração máxima do dia (Doorembos & Kassan, 1994). Sempre que era atingido o valor de ADE, o modelo simulava a irrigação de uma lâmina para completar a CAD.

Para avaliar o efeito da estiagem sobre o rendimento da cultura da videira foram simulados os balanços hídricos sem a irrigação, avaliando-se o déficit de evapotranspiração relativa, dado pela relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima da cultura. Para cada ano foi simulado o rendimento da cultura usando a relação expressa por Doorembos & Kassan (1994) como:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{E_{Tr}}{E_{Tm}}\right) \quad [2]$$

Em que:  $Y_a$  = rendimento obtido;  $Y_m$  = rendimento máximo;  $E_{Tr}$  = evapotranspiração real;  $E_{Tm}$  = evapotranspiração máxima;  $K_y$  = coeficiente que relaciona a produção com o déficit hídrico, adotado como 0,85 para a videira (Doorembos & Kassan, 1994).

## Resultados e discussão

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios dos componentes do balanço hídrico da videira em cada decêndio. Como a precipitação é o fator que apresenta grande variação, também foram incluídos os limites do intervalo de confiança para a precipitação média (95%), calculada assumindo que a chuva decendial segue distribuição normal. Observou-se que na maioria dos decêndios os valores médios de  $E_{Tm}$  são inferiores ao valor da precipitação esperada em 95% do anos, com exceção dos decêndios 32 e 34. A necessidade de irrigação concentra-se no mês de novembro e de agosto até outubro, em que, na

maioria dos anos, ocorreu excesso hídrico. No decêndio 32, que corresponde ao período entre 11 e 20 de novembro, observou-se a precipitação média (35,8mm) quando ocorreu a maior demanda (35,5mm), indicando maior risco de déficit hídrico nesse período, e, consequentemente, quando se registram os maiores valores de demanda de irrigação.

O consumo total de água estimado para a cultura da videira foi de 335,4mm. Este valor é próximo ao citado por Ávila Netto (1997), que mediu o consumo de água da cultivar Itália, sob irrigação por gotejamento, na Região do Submédio São Francisco, obtendo valores da ordem de 333mm. O consumo hídrico de um parreiral é uma função complexa dos balanços hídricos e de energia da superfície cultivada (Heilman et al., 1994). De acordo com Winckler et al. (1974), para parreirais na Califórnia, o consumo hídrico da videira durante o seu ciclo varia de 405 a 1.370mm, enquanto Doorembos & Kassan (1994) afirmam que, de maneira geral, as necessidades hídricas variam de 500 a 1.200mm, dependendo do clima, do solo, da variedade e do manejo cultural.

A média da necessidade de irrigação total durante o ciclo variou de 82,8mm para solos com CAD de 50mm, 57,6mm para solo com CAD de 75mm, e 43,5mm para solo com CAD de 100mm. No solo com CAD de 75 e de 100mm a irrigação somente se fez necessária a partir do decêndio 30, isto é, somente nos meses de novembro e dezembro. Os valores de irrigação encontrados representam menos de 25% da demanda hídrica, o que evidencia bem o caráter suplementar da irrigação.

A precipitação total durante o ciclo foi de 711mm, o que representa o dobro da demanda hídrica, evidenciando que na maioria dos anos há excessos hídricos. Essa observação ressalta a necessidade de se instalar o pomar em solos com boa condição de drenagem e da preocupação com o controle da erosão e o escoamento superficial.

Tabela 2. Dados de precipitação média seguidos de intervalo com 95% de confiança (IC), evapotranspiração de referência e máxima e necessidade de irrigação (mm) para diferentes valores de capacidade de água disponível (CAD), por decêndio, para a cultura da videira nas condições climáticas de Urussanga, SC

Decêndio	Precipitação			Evapotranspiração		Irrigação		
	Média	IC (95%)		ET <sub>o</sub> <sup>(1)</sup>	ET <sub>m</sub> <sup>(2)</sup>	CAD 50	CAD 75	CAD 100
		Li <sup>(3)</sup>	Ls <sup>(4)</sup>					
..... mm .....								
22	32,6	19,0	46,1	17,8	8,9	0,0	0,0	0,0
23	35,3	13,8	56,8	20,7	10,3	0,0	0,0	0,0
24	27,0	16,3	37,7	24,3	12,1	0,0	0,0	0,0
25	24,9	14,1	35,7	25,2	12,6	1,4	0,0	0,0
26	52,5	34,2	70,8	24,9	13,6	2,8	0,0	0,0
27	60,1	40,7	79,6	25,9	15,5	1,3	0,0	0,0
28	61,0	43,1	78,9	29,2	18,6	0,0	0,0	0,0
29	45,9	32,3	59,5	32,3	22,3	2,5	0,0	0,0
30	48,9	32,9	65,0	40,5	32,1	13,0	8,0	0,0
31	50,6	35,0	66,1	36,5	32,5	16,2	9,3	8,7
32	35,8	24,5	47,1	40,1	35,5	13,3	16,7	13,7
33	53,3	39,7	66,9	40,9	34,2	11,2	6,6	10,2
34	44,9	30,6	59,1	41,4	32,8	11,3	11,6	4,2
35	55,7	39,8	71,6	41,4	28,4	6,1	3,7	4,5
36	82,6	49,4	115,8	44,4	26,0	3,7	1,8	2,2
<b>Total</b>	<b>711,1</b>			<b>485,5</b>	<b>335,4</b>	<b>82,8</b>	<b>57,6</b>	<b>43,5</b>

<sup>(1)</sup>ET<sub>o</sub> – evapotranspiração de referência.

<sup>(2)</sup>ET<sub>m</sub> – evapotranspiração máxima.

<sup>(3)</sup>Li – limite inferior do intervalo com 95% de confiança para a média de 24 observações.

<sup>(4)</sup>Ls – limite superior do intervalo com 95% de confiança para a média de 24 observações.

Na Figura 1 estão representados os valores do número de irrigações para cada ano nos diferentes valores de CAD. Observa-se que, para os solos com CAD de 50mm, o número máximo de irrigações em 1 ano foi de 7 com média de 3 irrigações por ano. Para os solos com CAD de 75 e de 100mm, os valores médios foram 1,5 e 0,9 irrigação por ano, respectivamente. Em alguns anos não houve necessidade de irrigação, mesmo em solos com CAD de 50mm. Esses dados são importantes por confirmar que a irrigação é de caráter suplementar e deve-se dar menor importância à uniformidade de aplicação da água do que nas regiões de clima seco. A implantação de pomares em solos profundos que favoreçam o enraizamento é uma prática que diminui a necessidade de irrigação. Segundo Doorembo & Kassan (1994), a videira é um cultivo permanente, po-

dendo-se ajustar, até certo ponto, a um fornecimento limitado de água, mediante o sistema radicular profundo. A distribuição das raízes da videira depende do sistema de irrigação e do tipo de solo, e pode atingir profundidades maiores que 1,2m (Soares & Nascimento, 1998; Bassoi et al., 2003). Segundo Soares & Bassoi (1995), 90% das raízes da videira estão concentradas na camada de solo de zero a 30cm de profundidade em Vertissolo sob sistema de irrigação localizada.

Na Tabela 3 estão os valores anuais do balanço hídrico da videira sem a irrigação. Observa-se que, para o solo com CAD de 50mm, o déficit hídrico variou de 3,4mm a 72,7mm, com média de 31,5mm. Com os valores de déficit hídrico foram calculados os rendimentos relativos para cada ano, usando a equação 2 e obtendo-se os valores representados na Figura 2. Obser-

vou-se que somente em 3 anos o rendimento estimado foi abaixo de 80% do rendimento máximo e, na maioria dos anos, o rendimento ficou acima de 90%. Mesmo sem a irrigação o rendimento médio foi 91,1%, 94,5% e 96,0% para solos com CAD de 50, 75 e 100mm, respectivamente. Na estimativa do rendimento não estão incluídas as possíveis perdas por excesso hídrico.

## Conclusões

- O consumo anual médio estimado de água da cultura da videira é da ordem de 335mm.
- Os meses com maior necessidade de irrigação da videira são novembro e dezembro.
- Mesmo sem a irrigação, a produção da videira mantém média acima de 90% da produção máxima.
- Os excessos hídricos são mais frequentes que os déficits. ▶

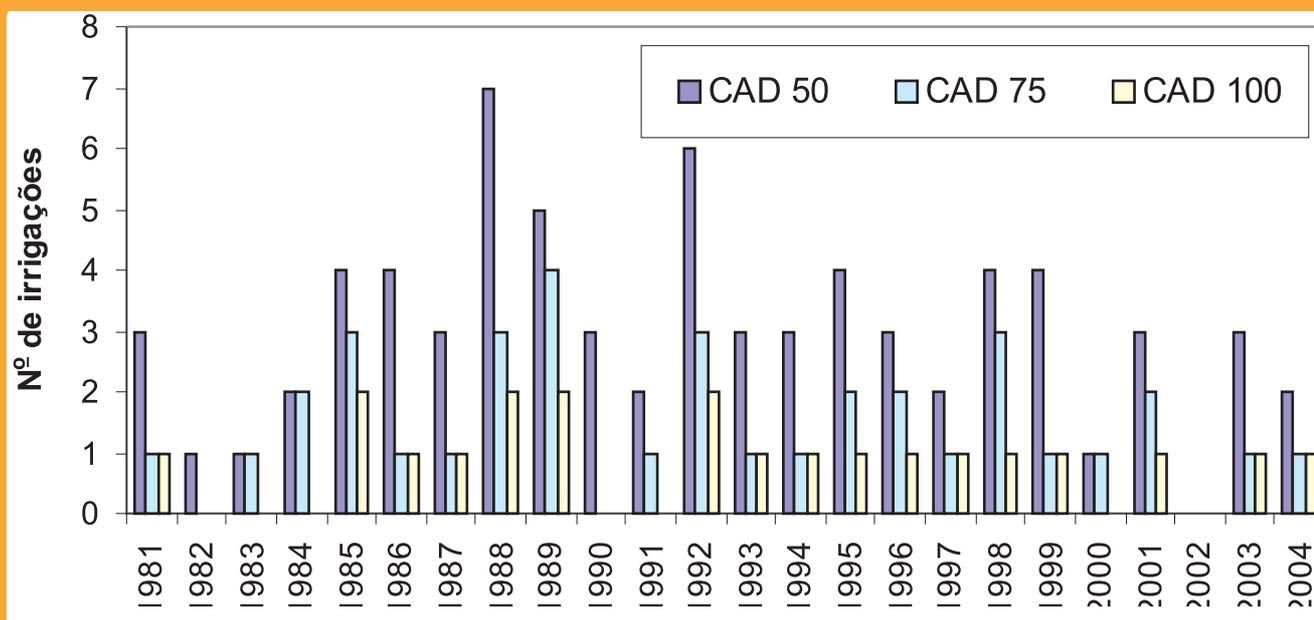


Figura 1. Número médio estimado de irrigações anuais para a cultura da videira em solos com diferentes valores de capacidade de água disponível (CAD) nas condições climáticas de Urussanga, SC

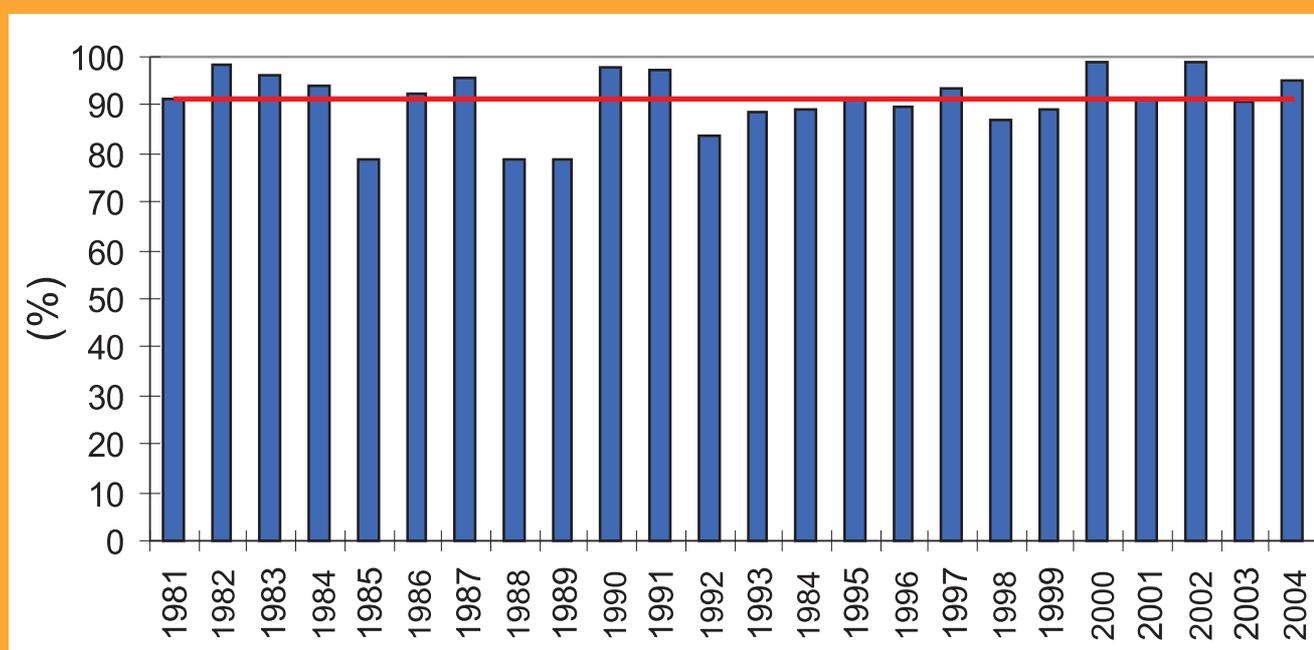


Figura 2. Rendimento relativo estimado da videira em função do déficit hídrico para a região de Urussanga, SC

Tabela 3. Dados médios de precipitação, evapotranspiração de referência e máxima e déficit hídrico anual (mm) para a cultura da videira cultivada sem irrigação em solos com diferentes valores de capacidade de água disponível (CAD) nas condições climáticas de Urussanga, SC

Ano	Chuva	Evapotranspiração		Déficit hídrico		
		ET <sub>o</sub> <sup>(1)</sup>	ET <sub>m</sub> <sup>(2)</sup>	CAD 50	CAD 75	CAD 100
..... mm .....						
1981	585,6	497,7	317,2	32,0	24,8	17,5
1982	724,1	490,3	328,1	6,6	2,9	2,4
1983	1.091,9	499,9	336,6	14,0	3,3	1,1
1984	740,1	458,7	298,8	21,6	6,2	2,7
1985	584,5	516,3	293,9	72,7	58,5	46,2
1986	813,1	483,0	309,4	27,0	17,3	9,6
1987	857,2	460,4	312,8	16,4	7,9	3,0
1988	529,1	512,8	292,6	72,5	48,4	44,6
1989	575,0	496,7	282,4	70,5	52,5	43,1
1990	847,1	493,7	336,7	8,5	2,4	2,4
1991	714,9	496,2	331,5	11,0	2,2	4,1
1992	469,7	528,1	311,1	60,4	37,1	27,6
1993	744,8	496,3	307,9	40,5	28,2	17,1
1994	427,6	469,5	286,8	36,1	12,4	10,2
1995	877,3	495,0	314,7	32,8	17,4	4,6
1996	775,4	498,0	311,5	37,8	32,0	18,7
1997	865,2	442,3	282,3	22,1	12,9	9,3
1998	638,0	474,9	291,7	44,1	18,2	20,3
1999	379,0	493,4	306,4	38,8	30,8	24,0
2000	768,9	463,9	317,7	4,6	9,9	9,1
2001	768,6	478,9	304,4	31,3	28,5	27,2
2002	909,4	446,2	305,7	3,4	3,8	3,8
2003	622,4	479,9	304,5	33,1	21,8	10,0
2004	754,3	480,0	316,3	17,5	11,2	4,0
<b>Média</b>	<b>711,0</b>	<b>485,5</b>	<b>308,4</b>	<b>31,5</b>	<b>20,4</b>	<b>15,1</b>

<sup>(1)</sup>ET<sub>o</sub> – evapotranspiração de referência.

<sup>(2)</sup>ET<sub>m</sub> – evapotranspiração máxima.

## Literatura citada

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; PAES, D. et al. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Roma: FAO, 1998. 328p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AVILA NETTO, J. *Necessidades hídricas da videira na região do Submédio São Francisco*. 1997. 86p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Paraíba, Campina Grande, 1997.
- AVILA NETTO, J.; AZEVEDO, P.V. de; SILVA, B.B. et al. Exigências hídricas da videira na região do Submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.35, n.8, p.1559-1566, 2000.
- BASSOI, L.H.; HOPMANS, J.W.; JORGE, L.A. de et al. Grapevine root

- distribution in drip in microsprinkler irrigation. *Scientia agrícola*, v.60, n.2, p.377-387, 2003.
- CARBONNEAU, A. Irrigation, vignoble et produit de la vigne. In: TIERCELIN, J.R. (Coord.) *Traité d'irrigation*. Chapitre IV. Aspects qualitatifs. Paris: Lavoisier Tec. & Doc., 1998. 257-298.
- CONCEIÇÃO, M.A.; MAIA, J.D.G. Coeficiente da cultura (Kc) para videira Niágara Rosada em Jales, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. *Anais ...*, Fortaleza: SBA: Funceme, 2001. v.2, p.411-412.
- CONCEIÇÃO, M.A. *Irrigação da videira em regiões tropicais do Brasil*. Bento Gonçalves. Embrapa. Uva e Vinho, 2003. 11p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnico, 43).

- DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; DERERSPIEL B. et al. La vigne et l'eau. *Le Progrès Agricole et Viticole*, v.120, n.4, p.79-90, 2003.
- DOOREMBOS, J.; KASSAN, A.H. Efeito de água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 406p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).
- HEILMAN, J.I.; McINNES, K.J.; SAVAGE, M.J. et al. Soil and canopy energy balances in a west Texas vineyard. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.71, p.99-114, 1994.
- OJEDA, H.; ANDARY, C.; KRAEVA, E. et al. Influence of pre and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* L., Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.23, n.4, p.261-267, 2002.
- OJEDA, H. CARILLO, N.; DEIS, L. et al. Viticulture de précision et état hydrique. II: Comportement quantitatif et qualitatif de zones intraparcellaires définies à partir de la cartographie des potentiels hydriques. XIV émes Journées GESCO. Geisenheim, Allemagne, 2005. p.23-27.
- PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. et al. *Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. *Evapotranspiração*. Piracicaba: Esalq, 1997. 183p.
- 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 Ciências do Solo/UFV, 1995. p.1865-1867.
- SOARES, J.M.; NASCIMENTO, T. Distribuição do sistema radicular de videiras em vertissolo sob irrigação localizada. *Revista Brasileira Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.2, p.142-147, 1998.
- TEIXEIRA, A.H. de C.; AZEVEDO, P.V. de; SILVA, B.B. et al. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina, PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.3, p.413-416, 1999.
- TEIXEIRA, A.H. de C.; AZEVEDO, P.V. de. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado de Pernambuco. Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.4, n.1. p.137-141, 1996.
- WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M. et al. *General viticulture*. 2.ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710p. ■