

98

Circular
TécnicaBento Gonçalves, RS
Dezembro, 2013

Autor

Marco A. F. Conceição
Eng. Civil, Dr., Pesquisador,
Embrapa Uva e Vinho,
Estação Experimental de
Viticultura Tropical
Jales, SP
marco.conceicao@embrapa.br

Critérios para o Manejo da Irrigação de Videiras em Pequenas Propriedades no Noroeste Paulista

Introdução

O noroeste do estado de São Paulo é um importante polo produtor de uvas de mesa. Nessa região, a área média das propriedades situa-se entre 4 e 5 ha (TECCHIO et al., 2011).

Todos os vinhedos da região são irrigados, uma vez que há deficiência hídrica entre os meses de abril e novembro (Figura 1). No entanto, em geral, o manejo da irrigação é realizado sem nenhum critério técnico (COSTA et al., 2011).

Os recursos hídricos para irrigação são, entretanto, escassos nesse local. A maior parte das propriedades utiliza água de córregos (COSTA et al., 2011), que apresentam, normalmente, baixas vazões, especialmente no período mais seco do ano.

O manejo adequado da irrigação torna-se, assim, fundamental para a sustentabilidade da viticultura irrigada na região.

A partir disso, o objetivo deste trabalho é apresentar critérios técnicos para o manejo da irrigação de videiras que possam ser adotados pelos pequenos produtores da região noroeste do estado de São Paulo.

Sistemas de Irrigação

Os primeiros vinhedos utilizados na região noroeste do estado de São Paulo empregaram sistemas por aspersão, que estavam disponíveis nas propriedades para a irrigação de outras culturas.

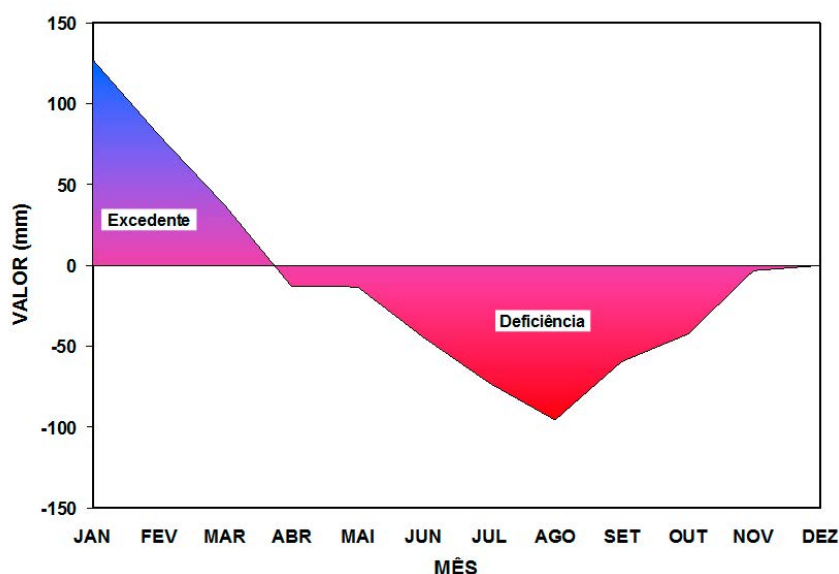


Fig. 1. Balanço hídrico climático da região vitícola do noroeste Paulista (Fonte: CONCEIÇÃO; TONIETTO, 2012).

Com a tendência de redução do espaçamento entre plantas e entre fileiras, passou-se a adotar, nos novos vinhedos, sistemas de irrigação por microaspersão, que hoje são predominantes na região (COSTA et al., 2011).

Alguns produtores chegaram a utilizar sistemas de irrigação por gotejamento. No entanto, o alto teor de ferro nos córregos da região representa um potencial risco de entupimento para esses sistemas (FRANCO et al., 2010).

Solos da Região

Na região vitícola do noroeste paulista, predominam solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo. As camadas mais próximas da superfície apresentam texturas que variam de arenosa a média-arenosa, com teor de areia entre 70% e 80%, e teor de argila entre 10% e 20%, aproximadamente (CONCEIÇÃO et al., 1998). Já as camadas mais profundas do solo apresentam texturas de médio-arenosa a médio-argilosa, com teor de areia entre 60% a 70%, e teor de argila entre 20% a 30%, aproximadamente (CONCEIÇÃO et al., 1998).

Apesar da textura mais arenosa na superfície, a velocidade de infiltração da água pode atingir valores baixos devido a problemas de compactação do solo (CONCEIÇÃO et al., 1998). Isso pode provocar empocamento de água na superfície, principalmente quando se utilizam sistemas de irrigação por aspersão, que costumam apresentar maiores intensidades de aplicação.

Profundidade Efetiva das Raízes (PER)

O sistema radicular da videira pode atingir vários metros de profundidade. Para fins de irrigação, entretanto, deve-se considerar apenas a profundidade efetiva das raízes (PER), que é onde se concentra a maior parte do sistema radicular da cultura.

Pires et al. (1997) e Santos et al. (2002) obtiveram, na região noroeste de São Paulo, valores de PER para a videira entre **0,40 m e 0,60 m**. Esses valores também são recomendados para a cultura em outras regiões tropicais do país (COELHO et al., 2008).

Água Disponível no Solo (AD)

A água disponível no solo para a cultura (AD) representa o intervalo entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP).

A capacidade de campo é o limite superior da umidade que fica retida no solo. Valores de umidade acima da CC são drenados para as suas camadas mais profundas.

O ponto de murcha permanente representa o limite inferior de umidade que está disponível para a cultura. Valores abaixo da PMP não são aproveitados pelas plantas.

Os valores da AD são medidos, normalmente, em milímetros de água por metro de profundidade de solo (mm/m). Na região vitícola do noroeste paulista, os valores de AD variam, em geral, entre 80 mm/m e 120 mm/m.

Considerando-se uma AD média igual a 100 mm/m e uma profundidade efetiva das raízes (PER) média igual a 0,50 m, obtém-se um valor médio da água disponível na região das raízes igual a **50 mm** (100 mm/m x 0,50 m).

Porcentagem da água disponível (PAD)

No manejo da irrigação para a produção de uvas de mesa, deve-se evitar que a reserva hídrica do solo se esgote, pois isso poderia prejudicar o desenvolvimento e a produção de frutos. Recomenda-se, assim, que a irrigação seja efetuada sempre que o consumo hídrico atingir uma porcentagem da água disponível do solo (PAD).

O valor da PAD depende, entre outros fatores, da demanda hídrica da cultura, sendo que, quanto maior for essa demanda, menor será o valor da PAD. Para a produção de uvas de mesa, podem-se considerar valores da PAD entre **30% e 50%** da água disponível no solo (PEREIRA et al., 2010).

Considerando-se esse intervalo, a lâmina máxima (**L_{max}**) de água do solo a ser consumida pela cultura, sob as condições do noroeste paulista, deverá ficar entre **15 mm e 25 mm** (30% e 50% de 50 mm, respectivamente), com média de **20 mm**.

Porcentagem da área molhada (PAM)

Sistemas de irrigação, como o gotejamento, umedecem apenas uma porcentagem da área total da cultura. Nessas condições, a água disponível no solo também vai apresentar uma redução, proporcional à porcentagem de área molhada (PAM) pelo sistema. No entanto, em geral, as parreiras do noroeste paulista são irrigadas por sistemas de aspersão e microaspersão. Esses sistemas costumam umedecer toda a superfície do solo (PAM = 100%), especialmente em áreas com menores espaçamentos entre plantas e linhas.

Consumo de Água da Cultura

O uso da água por um vinhedo varia conforme o estágio de desenvolvimento da cultura. Há, normalmente, uma baixa demanda no início da fase de crescimento, devido à menor área foliar das plantas. Nesse período as maiores perdas de água devem-se à evaporação da água do solo. Segue-se um período de alta demanda, quando o dossel está plenamente desenvolvido. Após a colheita, há uma redução do consumo devido à queda de folhas e à menor taxa de transpiração das folhas mais velhas.

O sistema de condução também exerce um papel preponderante no consumo hídrico da cultura, uma vez que afeta diretamente a área e a distribuição das folhas na parreira. Sistemas que permitem uma maior expansão foliar, como a latada, induzem um maior consumo de água em relação àqueles em que a área foliar é menor, como a espaldeira, por exemplo.

Outros fatores também podem afetar a demanda hídrica da cultura, como a cobertura de tela ou plástico sobre o vinhedo, a presença de vegetação rasteira sobre o solo e a carga de frutos.

Evapotranspiração da cultura (ETc)

O consumo de água é também denominado evapotranspiração da cultura (ETc), representando

a soma da evaporação da água do solo com a transpiração das plantas. A ETc pode ser estimada com a seguinte expressão:

$$ETc = ETo \times Kc \quad (1)$$

em que:

E_{Tc} – é a evapotranspiração da cultura, em milímetros de água por dia (mm/dia);

E_{To} – é a evapotranspiração de referência (mm/dia);

K_c – é o coeficiente da cultura (adimensional).

Evapotranspiração de referência (ETo)

A evapotranspiração de referência (E_{To}) é função da variação diária das condições meteorológicas locais. Quanto menor for a umidade relativa do ar (UR) e quanto maiores forem a radiação solar (R_s), a temperatura do ar (T) e a velocidade do vento (V_v), maiores serão os valores de E_{To}.

O método padrão de estimativa de E_{To} (método de Penman-Monteith) requer informações dessas variáveis meteorológicas, sendo utilizado, principalmente, quando se dispõe de estações meteorológicas. O roteiro para emprego desse método é descrito por Conceição (2006), e planilhas eletrônicas para sua utilização podem ser obtidas na página da Embrapa Uva e Vinho na Internet (www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias).

A Tabela 1 apresenta um resumo das médias mensais de E_{To}, estimadas pelo método padrão, no período de 2004 a 2011, na região noroeste de São Paulo (CONCEIÇÃO; TONIETTO, 2012). Observa-se que existem quatro períodos bem definidos em relação aos valores médios de E_{To}:

- 1) **agosto a novembro**, quando são registrados os maiores valores, com média de **4,4 mm/dia**;
- 2) **dezembro a março**, que é o período mais chuvoso

Tabela 1. Valores médios mensais da evapotranspiração de referência (E_{To}, em mm/dia) na região noroeste do estado de São Paulo.

MÊS	E _{To}	MÊS	E _{To}	MÊS	E _{To}	MÊS	E _{To}
JAN	3,9	ABR	3,6	JUL	3,4	OUT	4,2
FEV	4,1	MAI	3,1	AGO	4,3	NOV	4,4
MAR	3,8	JUN	3,1	SET	4,6	DEZ	4,1

na região, com os valores médios de ETo em torno de **4,0 mm/dia**;

3) **abril e julho**, que representam períodos de transição, com média de **3,5 mm/dia**;

4) **maio e junho**, que são os meses que apresentam os menores valores médios de ETo (**3,1 mm/dia**).

No manejo da irrigação, entretanto, ao invés de dados mensais, é recomendado o uso de estimativas diárias de ETo. No entanto, as propriedades vitícolas da região não dispõem de equipamentos para a obtenção das variáveis empregadas no método padrão, equipamentos esses que apresentam, normalmente, alto custo de aquisição.

Como alternativa, pode-se utilizar o método do tanque Classe A, que foi adaptado às condições do noroeste paulista, conforme descrito por Conceição (2001). Embora alguns produtores da região já tenham utilizado esse método (SANTOS et al., 2002), ele também apresenta alto custo de investimento, além de requerer manutenções periódicas.

Outro método alternativo para a estimativa da ETo diária é o de Hargreaves, que se baseia nos valores das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar (CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2005). Para uso desse método, é necessário apenas um termômetro de

máxima e mínima, o qual apresenta, normalmente, baixo custo de aquisição (CONCEIÇÃO, 2010). Alguns produtores locais, inclusive, já possuem termômetros nas suas propriedades, muito embora não utilizem esses equipamentos no manejo da irrigação (COSTA et al., 2012).

Esse método pode ter um desempenho semelhante ao padrão, quando se ajustam os seus coeficientes empíricos às condições climáticas regionais.

Na Tabela 2, são apresentadas equações que foram ajustadas mensalmente para as condições do noroeste do estado de São Paulo, utilizando o método de Hargreaves para a estimativa de ETo. Com base nessas equações, foram organizadas as Tabelas 3 a 14, que apresentam os valores de ETo para diferentes valores de Tmax e Tmin, de acordo com o mês do ano.

Coeficiente da cultura (Kc)

O coeficiente da cultura (Kc) representa as condições específicas de cada cultivo. No caso da videira, diversos fatores afetam os valores de Kc, incluindo o período de desenvolvimento das plantas, o sistema de condução, o manejo do solo, a cobertura do vinhedo e a frequência de irrigação (ou chuva), entre outros.

De um modo geral, as videiras da região noroeste de São Paulo são conduzidas no sistema latada e

Tabela 2. Equações para cálculo da evapotranspiração de referência (ETo, em mm/dia) na região noroeste do Estado de São Paulo com base nos valores das temperaturas máxima (Tmax, em °C) e mínima (Tmin, em °C) em diferentes meses do ano.

MÊS	Equações para cálculo de ETo
JANEIRO	$ETo = 0,01921 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
FEVEREIRO	$ETo = 0,01840 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
MARÇO	$ETo = 0,01668 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
ABRIL	$ETo = 0,01426 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
MAIO	$ETo = 0,01219 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
JUNHO	$ETo = 0,01104 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
JULHO	$ETo = 0,01150 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
AGOSTO	$ETo = 0,01323 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
SETEMBRO	$ETo = 0,01553 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
OUTUBRO	$ETo = 0,01760 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
NOVEMBRO	$ETo = 0,01863 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$
DEZEMBRO	$ETo = 0,01932 \cdot (Tmax - Tmin)^{0,674} \cdot [(Tmax + Tmin) - 7,0]$

cobertas com tela de polietileno para a proteção contra o ataque de pássaros e morcegos. O uso de sistemas de condução vertical, como a espaldeira, por exemplo, pode levar a uma redução desses valores, porque reduz a área foliar exposta ao sol. Por outro lado, o cultivo sem a cobertura de tela pode aumentar o K_c , devido à maior radiação solar incidente nas plantas.

No noroeste paulista, foram observados os seguintes valores médios de K_c para a cultivar “Niágara Rosada” (*Vitis labrusca*), conduzida em latada e coberta com tela de polietileno (baseado em CONCEIÇÃO et al., 2012):

- $K_c = 0,45$, da poda ao período de florescimento;
- $K_c = 0,75$, durante o desenvolvimento dos frutos;
- $K_c = 0,60$, durante o período de maturação dos frutos.
- $K_c = 0,45$, no período após a colheita até a poda de formação.

Valores de K_c entre 0,45 e 0,75 também são recomendados por Hernandez (2013) para a irrigação de videiras na região noroeste de São Paulo.

Deve-se considerar, contudo, que os produtores locais costumam fazer podas escalonadas em um mesmo parreiral, visando à realização de colheitas em diferentes épocas do ano. Essa prática, entretanto, faz com que diversas fileiras de plantas estejam em diferentes períodos de desenvolvimento.

Nesses casos, o recomendado seria irrigar somente as fileiras que apresentarem o mesmo período de desenvolvimento da cultura, empregando-se, por exemplo, registros nas mangueiras de irrigação, que seriam abertos de forma agrupada.

No entanto, caso o produtor queira irrigar todo o parreiral ao mesmo tempo, pode ser adotado um valor médio de K_c igual a **0,60** durante todo o ciclo da cultura, principalmente em períodos que apresentem complementação hídrica ocasional pelas chuvas. Já em períodos em que as chuvas são escassas, pode-se adotar o valor de K_c correspondente às plantas que se encontram em fase de maior necessidade hídrica dentro do parreiral.

Monitoramento da Água no Solo

Para o monitoramento da umidade do solo, recomenda-se o uso de sensores, como os tensiômetros, por exemplo. Esses equipamentos operam com base no conceito de tensão da água no solo, que representa a força com que a água é retida na sua matriz. Quanto menor a umidade do solo, maior o valor da tensão. Mais informações sobre a operação desses equipamentos são apresentadas por Braga e Calgaro (2010).

Os tensiômetros devem ser instalados na fileira das plantas a cerca de 1/4 da distância entre as videiras. Assim, se a distância entre elas for de 2,00 m, por exemplo, tais equipamentos devem ser instalados a 0,50 m de distância.

Em relação à profundidade, eles devem ser instalados no centro da região radicular e imediatamente abaixo dela, para verificar se há a ocorrência de possíveis perdas por drenagem. Para a profundidade efetiva de um sistema radicular, por exemplo, igual a 0,50 m, deve-se instalar os sensores a 0,25 m e a 0,60 m de profundidade.

As plantas onde serão instalados os sensores devem ser representativas da área, dando-se preferência às fileiras em que as plantas estiverem mais desenvolvidas. Deve-se buscar instalar, pelo menos, três pares de sensores nas profundidades mencionadas, em cada parcela que for irrigada conjuntamente.

Para os solos da região noroeste do estado de São Paulo, pode-se considerar que os valores da capacidade de campo (CC) correspondem a uma tensão da água no solo equivalente a 6 kPa (CONCEIÇÃO et al., 1998). Já o ponto de murcha permanente (PMP) corresponde à tensão de 1500 kPa.

A Figura 2 apresenta a curva característica representativa dos solos da região noroeste de São Paulo. O maior valor da tensão apresentado na curva é o de 80 kPa, que é próximo ao limite de operação dos tensiômetros.

Com base na curva da Figura 2 e de acordo com o que foi apresentado no item 5.1, pode-se considerar que, para o consumo hídrico das videiras alcançar um valor

entre 30% e 50% da água disponível (AD), a tensão da água do solo deve variar de, aproximadamente, 6 kPa (100% da AD) até valores entre 10 kPa (70% da AD) e 15 kPa (50% da AD).

Observa-se, na Figura 2, que quando a tensão atingir um valor de 80 kPa, a umidade do solo corresponderá a, aproximadamente, 15% de AD, o que significa que a cultura terá consumido cerca de 85% da água disponível do solo.

Intervalo entre Irrigações

O intervalo entre irrigações é uma função da demanda hídrica ou da evapotranspiração da cultura (ETc) e da lâmina de água a ser consumida. O manejo da irrigação pode ser realizado adotando-se intervalos fixos ou variáveis entre irrigações.

Intervalo fixo entre irrigações

Nesse tipo de manejo, a lâmina a ser aplicada é estimada estabelecendo-se um intervalo fixo entre irrigações e calculando-se a soma dos valores da ETc entre as aplicações. Se ocorrerem precipitações no período, o valor deverá ser descontado da lâmina a ser aplicada.

Para a determinação da quantidade de chuvas, podem-se empregar pluviômetros de plástico, de baixo custo. Devem-se evitar, contudo, equipamentos com bocais pequenos, porque podem influenciar na leitura dos valores das chuvas (CONCEIÇÃO; ZANETONI, 2007).

Também deve-se evitar, sempre que possível, a realização de aplicações com intervalos muito

pequenos, de um ou dois dias, por exemplo, quando se utilizam sistemas por aspersão ou microaspersão.

Ocorre que, nesses casos, a superfície do solo mantém-se constantemente úmida, o que favorece as perdas de água por evaporação e cria condições microclimáticas propícias ao aparecimento de doenças fúngicas. Além disso, há um umedecimento apenas da camada superficial do solo, o que reduz o desenvolvimento radicular da cultura.

Intervalo variável entre irrigações

Nesse caso, a irrigação é realizada sempre que a ETc acumulada (ETca) atingir um valor próximo a uma lâmina fixa pré-estabelecida. De acordo com o item 5.1, esse valor deve ficar entre 15 mm e 25 mm, aproximadamente.

Considerando-se uma lâmina a ser consumida igual a 20 mm, um valor médio de Kc igual a 0,60 e os valores mensais da ETo apresentados na Tabela 1, obtêm-se intervalos médios mensais entre irrigações variando de **sete dias**, nos meses de agosto, setembro e novembro, a **dez dias**, nos meses de maio, junho e julho. Intervalos superiores ou inferiores a esses, contudo, podem ser adotados conforme a variação diária de ETo e de Kc.

Nesse tipo de manejo, as precipitações ocorridas no período também devem ser descontadas da ETca. Assim, quanto maior for a ocorrência de chuvas, maior será o intervalo entre irrigações e, conseqüentemente, menor o número de aplicações, o que representa uma economia de água e energia (Anexo 1).

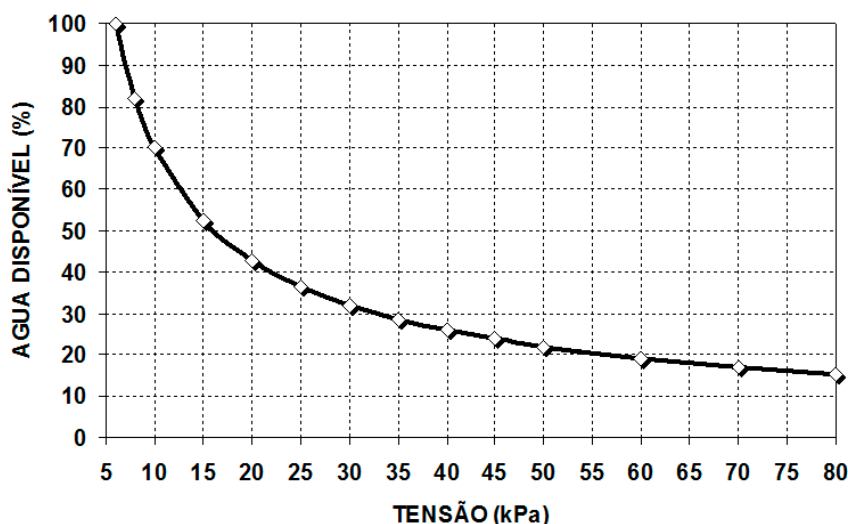


Fig. 2. Curva de retenção representativa para as condições do noroeste do Estado de São Paulo, mostrando a relação entre a água disponível e a tensão da água no solo.

Tabela 3. Valores da evapotranspira o de referência (ET_o, em mm/dia) na região noroeste paulista para diferentes valores de temperatura máxima (T_{max}, em  C) e mínima (T_{min}, em  C) do ar no mês de **JANEIRO**.

JAN	TEMPERATURA MÍNIMA																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,0										
16	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,7	0,5	0,0									
17	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0	0,8	0,5	0,0									
18	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,5	0,0							
19	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9	0,6	0,0						
20	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	0,9	0,6	0,0					
21	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,5	1,3	1,0	0,7	0,0					
22	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1	0,7	0,0				
23	2,8	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7	1,4	1,1	0,7	0,0			
24	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,2	0,8	0,0		
25	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	1,9	1,6	1,3	0,8	0,0	
26	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,2	3,0	2,9	2,7	2,5	2,3	2,0	1,7	1,3	0,8	0,0
27	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,2	3,0	2,9	2,6	2,4	2,1	1,8	1,4	
28	4,1	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,5	3,4	3,2	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	
29	4,4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,7	3,5	3,4	3,1	2,9	2,6	2,3	
30	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,0	2,7	
31	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	5,0	5,0	4,9	4,9	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,4	3,1	
32	5,3	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,3	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,6	4,4	4,3	4,1	3,8	3,6	
33	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,6	5,6	5,5	5,4	5,4	5,2	5,1	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	
34	5,9	6,0	6,0	6,0	6,1	6,1	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2	5,0	4,8	4,6	
35	6,3	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,2	6,1	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	
36	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	
37	6,9	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,2	6,0	5,8	5,6	
38	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,2	7,2	7,1	7,0	6,9	6,7	6,6	6,4	6,3	6,1	
39	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,7	7,7	7,6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,1	7,0	6,8	6,7	
40	8,0	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1	8,1	8,0	7,9	7,9	7,8	7,7	7,5	7,4	7,3	7,1	6,9	

TEMPERATURA MÁXIMA

Tabela 5. Valores da evapotranspira o de referência (ET_o, em mm/dia) na região noroeste paulista para diferentes valores de temperatura máxima (T_{max}, em  C) e mínima (T_{min}, em  C) do ar no mês de **MARÇO**.

MAR	TEMPERATURA MÍNIMA																									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
15	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,0															
16	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,0															
17	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4	0,0														
18	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5	0,0													
19	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,5	0,0												
20	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,5	0,0											
21	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9	0,6	0,0										
22	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	0,9	0,6	0,0									
23	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,6	0,0								
24	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,3	1,0	0,7	0,0							
25	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7	1,4	1,1	0,7	0,0						
26	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,7	1,5	1,1	0,7						
27	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	1,8	1,5	1,2						
28	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,2	1,9	1,6						
29	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,2	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,0						
30	4,1	4,1	4,1	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,6	3,5	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4						
31	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,5	3,4	3,2	3,0	2,7						
32	4,6	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2						
33	4,9	4,9	4,9	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,6	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9	3,7	3,5						
34	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	4,9	4,8	4,6	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8						
35	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,3	5,3	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7	4,5	4,4	4,2						
36	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,7	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,7	4,5						
37	6,0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,0	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1	4,9						
38	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,2	6,2	6,1	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3						
39	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,6	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	5,9	5,8	5,6						
40	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,0						

TEMPERATURA MÁXIMA

Tabela 11. Valores da evapotranspira o de referência (ET_o, em mm/dia) na região noroeste paulista para diferentes valores de temperatura máxima (T_{max}, em  C) e mínima (T_{min}, em  C) do ar no mês de **SETEMBRO**.

SET	TEMPERATURA MÍNIMA																									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
15	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,3	0,0														
16	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,0															
17	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,0														
18	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4	0,0													
19	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5	0,0												
20	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,5	0,0											
21	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,5	0,0										
22	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9	0,6	0,0									
23	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2	0,9	0,6	0,0									
24	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,2	1,0	0,6	0,0							
25	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	1,0	0,7	0,0						
26	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1	0,7						
27	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,4	1,1						
28	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5						
29	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9						
30	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,0	2,8	2,7	2,4	2,2						
31	4,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	2,8	2,5						
32	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0	4,0	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1	2,9						
33	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,6	3,4	3,2						
34	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,7	3,5						
35	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1	5,1	5,0	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,2	4,1	3,9						
36	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,3	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0						
37	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,6	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,7	4,6	4,4						
38	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0						
39	6,2	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3						
40	6,5	6,5	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6						

TEMPERATURA MÁXIMA

Tabela 13. Valores da evapotranspira o de referência (ET_o, em mm/dia) na região noroeste paulista para diferentes valores de temperatura máxima (T_{max}, em  C) e mínima (T_{min}, em  C) do ar no mês de **NOVEMBRO**.

NOV	TEMPERATURA MÍNIMA																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,0										
16	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,7	0,4	0,0										
17	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5	0,0									
18	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0	0,8	0,5	0,0								
19	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1	0,9	0,6	0,0						
20	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2	0,9	0,6	0,0						
21	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,6	0,0					
22	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,6	1,3	1,0	0,7	0,0				
23	2,7	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,7	1,4	1,1	0,7	0,0		
24	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,2	0,7	0,0	
25	3,2	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	1,8	1,6	1,2	0,8	0,0
26	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,2	1,9	1,6	1,3	0,8
27	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3	3,1	3,0	2,8	2,6	2,3	2,0	1,7	1,3
28	4,0	4,0	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1	2,9	2,7	2,4	2,1	1,8
29	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2
30	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,6	3,4	3,2	2,9	2,6
31	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1	4,0	3,8	3,6	3,3	3,1
32	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,1	5,0	4,9	4,9	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5
33	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9
34	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,7	4,5	4,3
35	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1	6,1	6,0	6,0	5,9	5,8	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	4,9	4,7
36	6,4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1
37	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5
38	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	7,0	7,0	6,9	6,8	6,7	6,5	6,4	6,2	6,1	5,9
39	7,4	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,4	7,3	7,3	7,2	7,0	6,9	6,8	6,6	6,5	6,3
40	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,7	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	7,0	6,9	6,7

TEMPERATURA MÁXIMA

Intensidade de Aplicação (IA)

A intensidade de aplicação do sistema (IA) representa a lâmina (em mm) que é aplicada por hora pelo mesmo. Assim, os valores de IA são dados em mm/h e podem ser calculados pela expressão:

$$IA = QE \div (EE \cdot EL) \quad (2)$$

em que:

IA – é a intensidade de aplicação do sistema de irrigação (mm/h);

QE – é a vazão do emissor, que pode ser aspersor, microaspersor ou gotejador (L/h);

EE – é o espaçamento entre emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores) na linha de irrigação (m);

EL – é o espaçamento entre linhas de irrigação (m).

Deve-se salientar que o cálculo de IA baseia-se no espaçamento entre emissores, e não no espaçamento entre plantas.

Eficiência de Aplicação (EA)

A eficiência de aplicação (EA) consiste na relação entre o volume de água armazenado no solo disponível para as plantas e o volume aplicado pelo sistema de irrigação. Assim, se toda água aplicada ficar disponível para a cultura, o valor de EA será igual a 100%. Normalmente, no entanto, isso não acontece, devido às perdas de água ocorridas durante o processo de aplicação.

Os principais fatores que afetam a eficiência de aplicação nos sistemas de irrigação do noroeste paulista são apontados nos subitens a seguir.

Vento

Quando são utilizados aspersores que ficam acima da copa das plantas (sobrecopa), podem ocorrer perdas significativas devido à evaporação e, principalmente, à deriva pelo vento, o que reduz os valores de EA. Essas perdas podem ser evitadas realizando-se a irrigação em períodos do dia com baixa intensidade de ventos, ou, ainda, empregando-se outros sistemas de irrigação, como aspersores que apliquem água abaixo da copa (subcopa), microaspersores ou gotejamento.

Entupimento

Problemas de entupimento em sistemas de irrigação são evitados utilizando-se equipamentos de filtragem da água. Na irrigação por aspersão, não é necessário o emprego de filtros, visto que os bocais são grandes, enquanto que, na microaspersão, costuma-se utilizar filtros de tela ou discos.

Já no gotejamento, além dos filtros de tela ou discos, é comum a utilização de filtros de areia. Devido ao elevado teor de ferro solúvel na água dos córregos da região, também se torna necessária, muitas vezes, a adoção de processos que visam a precipitar o ferro antes do sistema de filtragem, ou a aplicação contínua de antioxidantes na água de irrigação (ALMEIDA, 2009).

Qualidade dos emissores

Emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores) de baixa qualidade costumam apresentar alta desuniformidade das vazões. Isso compromete a eficiência do sistema, uma vez que, em algumas áreas do vinhedo, a água é aplicada em excesso, acima da necessidade da cultura, o que favorece as perdas por drenagem profunda.

Dimensionamento dos sistemas

Sistemas de irrigação mal dimensionados costumam apresentar baixas uniformidades de vazões e, conseqüentemente, baixa eficiência de aplicação.

De um modo geral, para sistemas de irrigação bem dimensionados e manejados, com equipamentos de boa qualidade e manutenção adequada, podem-se considerar os seguintes valores de EA (Pereira et al., 2010):

- entre **65%** e **85%**, na irrigação por **aspersão**;
- de **85%** a **95%**, na irrigação por **microaspersão** e no **gotejamento**.

Tempo de Aplicação (TA)

O tempo de aplicação (TA) é calculado dividindo-se a evapotranspiração da cultura acumulada (ETca) entre duas irrigações e a intensidade de aplicação (IA) do sistema de irrigação, de acordo com a expressão:

$$TA = 100 \cdot LI \div (IA \cdot EA) \quad (3)$$

em que:

TA – é o tempo de aplicação (h);

LI – é a lâmina de irrigação, que equivale à evapotranspiração da cultura (ET_c) acumulada entre duas irrigações (mm);

IA – é a intensidade de aplicação do sistema de irrigação (mm/h);

EA – é a eficiência de aplicação (%).

Manejo da Irrigação

Com base nas informações do solo, da profundidade efetiva das raízes e do sistema de irrigação, pode-se realizar o manejo da irrigação para a cultura da videira, determinando-se a quantidade de água a ser aplicada e o momento de irrigação.

Nesse manejo, são necessárias informações diárias da precipitação pluvial (P) e das temperaturas máxima (T_{max}) e mínima (T_{min}) do ar. Também deve ser fornecido o valor do coeficiente da cultura para o período desejado.

Os dados de P, T_{max} e T_{min} são registrados, normalmente, no início da manhã. Assim, os dados obtidos correspondem aos valores do **dia anterior**.

No Anexo 1, são apresentados dois exemplos de manejo da irrigação: o primeiro considerando-se intervalos fixos e o segundo considerando-se intervalos variáveis entre irrigações. Em períodos chuvosos, o emprego de intervalos variáveis permite um menor número de aplicações durante o ciclo da cultura.

Deve-se ressaltar que esses cálculos também podem ser realizados por meio de planilhas eletrônicas (CONCEIÇÃO, 2012).

Referências

ALMEIDA, O. A. de. **Entupimento de emissores em irrigação localizada**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 59 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 182).

BRAGA, M. B.; CALGARO, M. **Uso da tensiometria no manejo da irrigação**. Petrolina: Embrapa

Semiárido, 2010. 30 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 235).

COELHO, E. F.; SIMÕES, W. L.; CARVALHO, J. E. B. de; COELHO FILHO, M. A. **Distribuição de raízes e extração de água do solo em fruteiras tropicais sob irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 80 p.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Determinação da evapotranspiração de referência com base na evaporação do tanque Classe A na região noroeste de São Paulo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 37).

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Irrivitis**: planilha para manejo da irrigação em videiras. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 9 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 119).

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Roteiro de cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith-FAO**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 65).

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Uso de termômetro de baixo custo para estimar a evapotranspiração das culturas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 102).

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MAIA, J. D. G.; MANDARINI NETO, J. **Informações para a irrigação da videira na região de Jales, SP**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 30).

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. **Cálculo da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 61).

CONCEIÇÃO, M. A. F.; SOUZA, R. T. de; ZEOLI, J. de J. S.; PAULA, M. V. B. de. Coeficiente de cultura (K_c) para videira com e sem cobertura vegetal no solo. **Irriga**, Botucatu, p.234-249, 2012. Edição Especial.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. **Clima vitícola da região de Jales (SP)**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 32 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 81).

COSTA, T. V. da; TARSITANO, M. A. A.; CONCEIÇÃO, M. A. F. **Caracterização dos produtores de uvas de mesa e dos sistemas de irrigação da região de Jales (SP)**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 106).

CONCEIÇÃO, M. A. F.; ZANETONI, L. P. **Estimativa de chuvas usando pluviômetros plásticos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 2 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 75).

COSTA, T. V. da; TARSITANO, M. A. A.; CONCEIÇÃO, M. A. F. Caracterização social e tecnológica da produção de uvas para mesa em pequenas propriedades rurais da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 766-773, 2012.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T.; BARBOZA, G. C.; VANZELA, L. S. Diagnóstico da concentração de ferro nas águas superficiais e seus impactos para a irrigação localizada na região noroeste paulista. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 20., 2010, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABID, 2010. p. 1-6. 1 CD-ROM.

HERNANDEZ, F. B. T. **Manejo da irrigação em fruteiras**. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/fruteiras.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2013.

PEREIRA, L. S.; VALERO, J. A. de J.; BUENDÍA, M. R. P.; MARTÍN-BENITO, J. M. T. **El riego y sus tecnologías**. Albacete: CREA-UCLM, 2010. 296 p.

PIRES, R. C. de M.; SAKAI, E.; FOLEGATTI, M. V.; PIMENTEL, M. H. L.; FUJIWARA, M. Distribuição e profundidade do sistema radicular da videira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SBEA/UFPB, 1997. 1 CD-ROM.

SANTOS, R. A.; HERNANDEZ, K. M.; BRAGA, R. S.; SASSAKI, N. Comportamento do sistema radicular da videira (*Vitis vinifera* L.), variedade Benitaka, frente ao manejo da irrigação por aspersão sob copa.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: SBEA: UFBA: EMBRAPA, 2002. 1 CD-ROM.

TECCHIO, M. A.; BETTIOL NETO, J. E.; BARBOSA, W.; TUCCI, M. L. S. Evolution and perspective of the temperate fruit crops in São Paulo state, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 150-157, 2011. Número especial.

EXEMPLO 1 - Manejo da irrigação de videiras na região noroeste de São Paulo para irrigações duas vezes por semana.

- **MÊS:** OUTUBRO (Tabela 12)
 - **SISTEMA:** MICROASPERSÃO
 - **ESPAÇAMENTO ENTRE EMISSORES:** 4,0 m x 5,0 m;
 - **INTENSIDADE DE APLICAÇÃO (IA):** 50 L/h ÷ (4,0 m x 5,0 m) = 2,5 mm/h
 - **EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (EA):** 90%
 - **TEMPO DE APLICAÇÃO (TA):** $100 \cdot LI \div (IA \cdot EA) = 100 \cdot LI \div (2,5 \cdot 90) = 0,444 \cdot LI$
- PERÍODO:** MATURAÇÃO ($K_c = 0,60$)
VAZÃO: 50 L/h

Dia Mês	Dia Semana	P ¹ (mm)	Tmax ² (°C)	Tmin ³ (°C)	ETo ⁴ (mm/dia)	Kc ⁵	ETc ⁶ (mm/dia)	ETca ⁷ -P (mm)	LI ⁸ (mm)	TA ⁹ (h)
01	segunda	0,0	30	17	4,0	0,60	2,4	9,6**		
02	terça	1,0	30	21	3,4	0,60	2,0	1,0	9,6	4,3
03	quarta	0,0	32	17	4,6	0,60	2,8	3,8		
04	quinta	0,0	34	19	5,0	0,60	3,0	6,8		
05	sexta	0,0	30	21	3,4	0,60	2,0	2,0	6,8	3,0
06	sábado	0,0	33	20	4,6	0,60	2,8	4,8		
07	domingo	0,0	35	19	5,4	0,60	3,2	8,0		
08	segunda	0,0	37	22	5,7	0,60	3,4	11,4		
09	terça	0,0	35	21	5,1	0,60	3,1	3,1	11,4	5,1
10	quarta	14,0	30	20	3,6	0,60	2,2	0,0*		
11	quinta	0,0	34	21	4,8	0,60	2,9	2,9		
12	sexta	7,0	36	23	5,2	0,60	3,1	0,0*	2,9	1,3

¹ Precipitação pluvial; ² Temperatura máxima; ³ Temperatura mínima; ⁴ Evapotranspiração de referência; ⁵ Coeficiente de cultura;

⁶ Evapotranspiração da cultura ($ET_c = ETo \cdot K_c$); ⁷ Evapotranspiração acumulada; ⁸ Lâmina de Irrigação; ⁹ Tempo de Aplicação.

* Quando $(ET_{ca} - P) < 0$, considera-se igual a zero.

** O valor de ET_{ca} igual a 9,6 mm, no dia 01, refere-se à soma de 2,4 mm (ET_c do dia), com um hipotético valor acumulado da semana anterior igual a 7,2 mm.

EXEMPLO 2 - Manejo da irrigação de videiras na região noroeste de São Paulo para irrigações sempre que (ETca-P) atingir um valor próximo a 20 mm.

- **MÊS:** OUTUBRO (Tabela 12)
 - **SISTEMA:** MICROASPERSÃO
 - **ESPAÇAMENTO ENTRE EMISSORES:** 4,0 m x 5,0 m;
 - **INTENSIDADE DE APLICAÇÃO (IA):** $50 \text{ L/h} \div (4,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}) = 2,5 \text{ mm/h}$
 - **EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (EA):** 90%
 - **TEMPO DE APLICAÇÃO (TA):** $100 \cdot \text{LI} \div (\text{IA} \cdot \text{EA}) = 100 \cdot \text{LI} \div (2,5 \cdot 90) = 0,444 \cdot \text{LI}$
- PERÍODO:** MATURAÇÃO ($K_c = 0,60$)
VAZÃO: 50 L/h

Dia Mês	Dia Semana	P ¹ (mm)	Tmax ² (°C)	Tmin ³ (°C)	ETo ⁴ (mm/dia)	Kc ⁵	ETc ⁶ (mm/dia)	ETca ⁷ -P (mm)	LI ⁸ (mm)	TA ⁹ (h)
01	segunda	0,0	30	17	4,0	0,60	2,4	9,6**		
02	terça	1,0	30	21	3,4	0,60	2,0	10,6		
03	quarta	0,0	32	17	4,6	0,60	2,8	13,4		
04	quinta	0,0	34	19	5,0	0,60	3,0	16,4		
05	sexta	0,0	30	21	3,4	0,60	2,0	18,4		
06	sábado	0,0	33	20	4,6	0,60	2,8	21,2		
07	domingo	0,0	35	19	5,4	0,60	3,2	3,2	21,2	9,4
08	segunda	0,0	37	22	5,7	0,60	3,4	6,6		
09	terça	0,0	35	21	5,1	0,60	3,1	9,7		
10	quarta	14,0	30	20	3,6	0,60	2,2	0,0*		
11	quinta	0,0	34	21	4,8	0,60	2,9	2,9		
12	sexta	7,0	36	23	5,2	0,60	3,1	0,0*		

¹ Precipitação pluvial; ² Temperatura máxima; ³ Temperatura mínima; ⁴ Evapotranspiração de referência; ⁵ Coeficiente de cultura;

⁶ Evapotranspiração da cultura ($ET_c = ETO \cdot K_c$); ⁷ Evapotranspiração acumulada; ⁸ Lâmina de Irrigação; ⁹ Tempo de Aplicação

*Quando $(ET_{ca} - P) < 0$, considera-se igual a zero.

**O valor de ET_{ca} igual a 9,6 mm, no dia 01, refere-se à soma de 2,4 mm (ET_c do dia), com um hipotético valor acumulado da semana anterior igual a 7,2 mm.

**Circular
Técnica, 98**

Exemplares desta edi o podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130
95700-000 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000

Fax: (0xx) 54 3451-2792

<http://www.cnpuv.embrapa.br>



1  edi o

**Comit  de
Publica es**

Presidente: Mauro Celso Zanus

Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben

Membros: Alexandre Hoffmann, César Luís Girardi,
Flávio Bello Fialho, Henrique Pessoa dos Santos,
Kátia Midori Hiwatashi, Thor Vinícius Martins
Fajardo e Viviane Maria Zanella Bello Fialho

Expediente

Editora o gráfica: Alessandra Russi