

43

**Circular  
Técnica***Bento Gonçalves, RS  
Dezembro, 2003***Autor****Marco Antônio  
Fonseca Conceição,**Engenheiro Civil,  
Estação Experimental  
de Viticultura Tropical,  
Embrapa Uva e Vinho,  
Caixa Postal 241  
CEP 15700-000  
Jales, SP**Embrapa**

ISSN 1808-6810

**Irrigação da Videira em Regiões Tropicais do Brasil****Introdução**

A irrigação tem sido utilizada para a videira, principalmente para variedades de mesa, em diferentes regiões do mundo. Em regiões áridas e semi-áridas, a irrigação torna-se a principal fonte de água para a cultura, enquanto que, em outros locais, ela pode ser usada de forma complementar à precipitação pluvial.

O cultivo da videira tem crescido nas regiões tropicais do Brasil. Essas regiões permitem que a planta permaneça vegetando durante o ano inteiro. Por essa razão, mesmo depois da colheita, a umidade do solo necessita ser mantida para evitar um estresse hídrico que poderia comprometer a formação da planta para o ciclo seguinte (DOORENBOS; KASSAM, 1979).

**Sistemas de irrigação**

Vários sistemas podem ser empregados para a irrigação da videira, dependendo das condições de solo e clima do local, bem como da disponibilidade de equipamentos e recursos financeiros. No Brasil, a maior parte das áreas irrigadas com a cultura localiza-se em regiões de topografia elevada e em solos de textura média a arenosa. Por essa razão, a irrigação é realizada, principalmente, empregando-se sistemas sob pressão, como a aspersão, a microaspersão e o gotejamento.

**Irrigação por aspersão**

Os sistemas de aspersão podem ser fixos ou portáteis. Nos sistemas fixos, as tubulações são mantidas nas parreiras, tornando-os mais caros, mas, por outro lado, demandando menos mão-de-obra. Nos sistemas portáteis, as tubulações e/ou os aspersores são removidos após a irrigação, o que reduz o custo inicial, requerendo, contudo, maior demanda de mão-de-obra. Os sistemas portáteis são indicados, preferencialmente, para pequenas áreas, sendo um dos de menor custo de implantação.

Os sistemas por aspersão podem aplicar a água por baixo das folhas (subcopa) ou por cima das folhas (sobrecopa). Nos sistemas subcopa (Figura 1), há uma interferência dos troncos das plantas nos jatos de água, o que prejudica a uniformidade de distribuição.

Os sistemas sobrecopas (Figura 2) molham as folhas, aumentando as chances de ocorrência de algumas doenças fúngicas. Além disso, apresentam maiores perdas de água durante a aplicação devido à evaporação e ao arraste pelo vento. Essas perdas podem ser minimizadas efetuando-se a aplicação durante os períodos de menor incidência de ventos e menor radiação solar (à noite). O vento e a interceptação da água pelas folhas também afetam a uniformidade de distribuição de água nesses sistemas.

Em sistemas por aspersão, deve-se verificar se a taxa de aplicação é menor do que a velocidade de infiltração da água no solo. Caso isso não ocorra, parte da água aplicada poderá ficar empoçada ou, em alguns casos, escorrer superficialmente. Esses empoçamentos reduzem a aeração do solo, diminuem o volume de água infiltrada, aumentam as perdas por evaporação e criam um ambiente propício para o desenvolvimento de doenças fúngicas.

As vazões e pressões dos sistemas de aspersão são, normalmente, de média a alta, exigindo motobombas de maior potência do

que as empregadas na irrigação localizada. Esses sistemas não apresentam, contudo, problemas de entupimento de emissores, não requerendo o uso de equipamentos de filtragem e a sua necessidade de manutenção é normalmente menor, quando comparados aos sistemas localizados.

### **Irrigação por gotejamento**

Esses sistemas aplicam baixas vazões com altas frequências, muitas vezes diárias, pois o volume de solo umedecido é menor. Eles permitem, contudo, que outras práticas culturais possam ser efetuadas durante a aplicação de água, ao contrário da aspersão e da microaspersão.

Os gotejadores (Figura 3) são bastante suscetíveis ao entupimento, necessitando, muitas vezes, além de filtros de tela ou discos (Figura 4) também de filtros de areia (Figura 5). Tem-se observado a ocorrência de problemas sérios de entupimento devido, principalmente, ao conteúdo de ferro na água de irrigação.

Na Tabela 1, são apresentados os diâmetros molhados aproximados de gotejadores para diferentes vazões e tipos de solo. Para um gotejador com vazão de 4,0 L/h em um solo de textura média, por exemplo, o diâmetro do bulbo molhado será de aproximadamente, 1,0 m.

**Tabela 1.** Diâmetros molhados para gotejadores com diferentes vazões e tipos de solo.

<b>Vazão (L/h)</b>	<b>Textura Arenosa (m)</b>	<b>Textura Média (m)</b>	<b>Textura Argilosa (m)</b>
< 1,5	0,2	0,5	0,9
2,0	0,3	0,7	1,0
4,0	0,6	1,0	1,3
8,0	1,0	1,3	1,7
12,0	1,3	1,6	2,0

Baseado em Keller e Karmelli (1975).

Na irrigação por gotejamento, o manejo da adubação deve ser alterado, empregando-se, preferencialmente, a fertirrigação. Se os fertilizantes (ou matéria orgânica) forem aplicados em uma região do solo que não estiver umedecida, eles não ficarão disponíveis para as plantas.

### **Irrigação por microaspersão**

Os sistemas de microaspersão (Figura 6) também necessitam de filtros, mas é comum empregar-se somente os de tela (ou discos), não necessitando, normalmente, de filtros de areia. Nesses sistemas podem ocorrer problemas com a entrada de insetos e aranhas nos microaspersores, prejudicando a aplicação de água. Por isso deve-se optar, sempre que possível, por microaspersores com dispositivos antinsetos (Figura 7).

Na microaspersão, os emissores são normalmente posicionados a cada duas plantas, não havendo problemas de interferência dos troncos, como na aspersão subcopia. Os emissores de maiores vazões apresentam menos problemas de

entupimento e tempos de irrigação menores, requerendo, contudo, maior custo inicial, por exigirem tubulações de maior diâmetro e motobombas de maior potência. Sempre que possível, as tubulações devem ficar suspensas na parreira, evitando-se cortes por enxadas ou danos por animais.

Como nos outros métodos de irrigação, na microaspersão deve-se precaver em relação a equipamentos de baixa qualidade.

Tubulações com pressão nominal menor que a requerida tendem a rachar com o tempo, e rotores (bailarinas) de qualidade inferior se desgastam com o uso, prejudicando a aplicação de água.

### **Manejo da Irrigação**

O manejo da irrigação visa aplicar água à cultura na medida certa, no momento adequado. Para se determinar a quantidade de água a ser aplicada, deve-se conhecer a evapotranspiração da cultura (ETc) que engloba a evaporação da água do solo e a transpiração das plantas.

A  $ET_c$  dependerá da variedade, do tipo de solo, das condições meteorológicas e dos sistemas de condução da planta e de irrigação, entre outros. Durante os estágios iniciais de desenvolvimento, há um predomínio da evaporação da água do solo sobre a transpiração das plantas.

Posteriormente, com o desenvolvimento da cultura, a transpiração passa a exercer o papel predominante no processo.

Para se determinar a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), é comum determinar-se, primeiramente, a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) da região, multiplicando-a posteriormente por um coeficiente de cultura ( $K_c$ ) para se obter a  $ET_c$  ( $ET_c = ET_o \times K_c$ ).

Para se obter a  $ET_o$  utiliza-se, normalmente, estimativas meteorológicas. Quanto maiores forem a radiação solar e a velocidade do vento e quanto menor for a umidade relativa do ar maior será a  $ET_o$ .

Um dos métodos mais adotados em áreas irrigadas para a estimativa da  $ET_o$  é o do Tanque Classe A, que consiste em se medir diariamente a evaporação do tanque (ECA) e, a partir desse valor, multiplicá-la por um coeficiente ( $K_p$ ), obtendo-se a  $Eto$  ( $ET_o = K_p \times ECA$ ). O valor de  $K_p$  depende da bordadura ao redor do tanque (F), da velocidade do vento (Vv) e da umidade relativa do ar (UR). Para a determinação de  $K_p$  pode-se empregar tabelas ou equações em que  $K_p$  é função de F, Vv e UR (CONCEIÇÃO, 2001).

Nem todo local, contudo, onde está instalado um tanque Classe A, possui registros de umidade relativa do ar (UR) ou de velocidade do vento (Vv), dificultando a determinação de  $K_p$  pelas tabelas ou equações. Nesses casos, pode-se empregar valores fixos de  $K_p$  para os diversos meses do ano, conforme as condições climáticas locais. Na região noroeste do Estado de São Paulo, pode-se adotar valores do coeficiente do tanque ( $K_p$ ) como sendo iguais a 0,8 para o período de dezembro a março, e 0,7 para o período de abril a novembro (CONCEIÇÃO, 2001).

Ao invés da determinação periódica dos valores de  $ET_o$ , pode-se, também, utilizar valores médios históricos de  $ET_o$  como base para o manejo da água (PEACOCK et al., 1987; HANSON, 1996). A Tabela 2 contém valores médios decendiais de  $ET_o$  para a região vitícola de Jales, SP. Dividindo-se a Tabela 2 em dois períodos, verifica-se que:

- de abril a julho, a  $ET_o$  média é de, aproximadamente, 3,0 mm/dia;
- de agosto a março, o valor médio de  $ET_o$  é de 4,5 mm/dia.

A região vitícola de Pirapora, MG, também apresenta dois períodos distintos de  $Eto$  (MEDEIROS, 2002):

- de abril a julho, a  $Eto$  média é de, aproximadamente, 4,0 mm/dia,
- de agosto a março, o valor médio aproximado de  $Eto$  é de 5,7 mm/dia.

**Tabela 2.** Valores médios decendiais (mm/dia) da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) na região de Jales, SP.

<i>Decêndio</i>	<i>Média</i>	<i>Decêndio</i>	<i>Média</i>	<i>Decêndio</i>	<i>Média</i>	<i>Decêndio</i>	<i>Média</i>
Jan. (01-10)	4,4	Abr. (01-10)	3,7	Jul. (01-10)	3,2	Out. (01-10)	4,6
Jan. (11-20)	4,5	Abr. (11-20)	3,5	Jul. (10-20)	3,2	Out. (11-20)	4,8
Jan. (21-31)	4,9	Abr. (21-30)	3,3	Jul. (21-31)	3,5	Out. (21-31)	4,6
Fev. (01-10)	4,3	Maio (01-10)	3,2	Ago. (01-10)	3,9	Nov. (01-10)	4,4
Fev. (11-20)	4,4	Maio (11-20)	2,7	Ago. (11-20)	4,4	Nov. (11-20)	4,0
Fev. (21-28)	4,4	Maio (21-31)	2,8	Ago. (21-31)	4,6	Nov. (21-30)	4,3
Mar. (01-10)	4,4	Jun. (01-10)	2,9	Set. (01-10)	4,5	Dez. (01-10)	5,0
Mar. (11-20)	4,1	Jun. (10-20)	2,9	Set. (11-20)	4,3	Dez. (11-20)	4,2
Mar. (21-31)	4,2	Jun. (21-30)	2,9	Set. (21-30)	4,2	Dez (21-31)	4,8

Na Tabela 3, estão apresentados os valores mensais de ET<sub>o</sub> determinada pelo método do tanque Classe A para a região semi-árida de Petrolina, PE.

**Tabela 3.** Valores mensais de ET<sub>o</sub> (mm/dia) para Petrolina, PE.

<i>Mês</i>	<i>Eto</i>	<i>Mês</i>	<i>Eto</i>
Jan.	5,4	Jul.	4,6
Fev.	5,4	Ago.	5,5
Mar.	5,5	Set.	6,3
Abr.	5,3	Out.	6,7
Maio	4,5	Nov.	6,3
Jun.	4,2	Dez.	5,4

Fonte: [www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br).

Verifica-se que, nessa região, existem três períodos distintos:

- entre os meses de maio e julho, a ET<sub>o</sub> média aproximada é de 4,5 mm/dia;
- de janeiro a abril e nos meses de agosto e dezembro, a ET<sub>o</sub> média é de, aproximadamente, 5,5 mm/dia;

- de setembro a novembro, a ET<sub>o</sub> média é de 6,5 mm/dia, sendo esse o período de maior demanda.

Como mencionado anteriormente, a partir do valor estimado de ET<sub>o</sub> determina-se a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), multiplicando ET<sub>o</sub> por um coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>). O valor de K<sub>c</sub> é função da

variedade, do local, das condições de manejo e do estágio de desenvolvimento da cultura. Conceição e Maia (2001) encontraram valores de  $K_c$  para a videira Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.) irrigada por microaspersão na região de Jales, entre 0,2 e 1,1. Teixeira et al. (1999) encontraram para a variedade Itália (*Vitis vinifera* L.) irrigada por microaspersão na região de Petrolina, valores de  $K_c$  entre 0,5 e 1,2.

No início do desenvolvimento vegetativo (após a poda), a área foliar é pequena e o valor de  $K_c$  será função, principalmente, da evaporação da água do solo. Essa, por sua vez, está relacionada à frequência de irrigação e à evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) do local. Por essa razão, deve-se evitar aplicações diárias ou a cada dois dias para sistemas de aspersão e microaspersão. De uma forma geral, pode-se adotar um  $K_c$  no início entre 0,4 e 0,6.

A partir do florescimento até a colheita pode-se adotar um só valor de  $K_c$  para facilitar o manejo da irrigação, já que é comum, dentro de uma mesma parreira, existirem plantas em diferentes fases de desenvolvimento. Isso ocorre porque a poda é realizada normalmente por fileiras, havendo variações de períodos fenológicos entre elas.

Nessa fase, de uma forma geral, pode-se considerar um  $K_c$  médio para a videira entre, aproximadamente, 0,7 e 0,8 (DOORENBOS; KASSAM, 1979; TEIXEIRA et al., 1999; CONCEIÇÃO; MAIA, 2001). Sendo assim, considerando-se, por exemplo, um  $K_c$  médio igual a 0,8 e uma ET<sub>o</sub> igual a 4,5 mm/dia

(maior valor médio de Jales) tem-se uma ET<sub>c</sub> média igual a 3,6 mm/dia (4,5 x 0,8), ou 36.000 L/ha por dia; já para uma ET<sub>o</sub> de 6,5 mm/dia (maior valor médio de Petrolina), a ET<sub>c</sub> será de 5,2 mm/dia (6,5 x 0,8), ou 52.000 L/ha por dia.

Para se determinar o tempo de irrigação (TI), basta dividir-se a ET<sub>c</sub> pela vazão total aplicada. Assim, por exemplo, a vazão por hectare de 500 microaspersores de 70 L/h será igual 35.000 L/h (500 x 70). Uma ET<sub>c</sub> igual a 52.000 L/ha por dia significará um tempo de irrigação de, aproximadamente, 1,5 hora por dia (52.000/35.000). Se a irrigação for realizada a cada 4 dias, isso representará um TI de 6 horas a cada 4 dias (1,5 x 4). A esse tempo deverá ser acrescentado um percentual entre 10% e 20% correspondente à eficiência de aplicação do sistema.

Nos sistemas de gotejamento, a frequência de irrigação é normalmente maior, devido ao menor volume de solo molhado, o que representa uma menor reserva hídrica para a cultura. Para os sistemas de aspersão e microaspersão, recomenda-se irrigações de uma a duas vezes por semana, nas regiões tropicais, conforme a época do ano, o período de desenvolvimento da cultura e o tipo de solo.

Pode-se, também, estabelecer o momento de irrigação com base na tensão da água do solo. Quanto menor a umidade, maior será a tensão com que a água estará retida. Para determinar-se a tensão da água do solo, utiliza-se, normalmente, um equipamento denominado tensiômetro, que consiste em

uma cápsula de porcelana porosa fixada a um tubo de PVC com tampa. Dentro do tubo é colocada água, o tubo é tampado e a cápsula é inserida no solo à profundidade desejada. Quanto mais seco o solo, mais a cápsula perderá água e maior será a tensão registrada.

Os valores da tensão da água no solo são determinados por vacuômetros acoplados aos tensiômetros que permitem a leitura direta da tensão (Figura 8), por tensímetros digitais, que possuem uma agulha para ser inserida na tampa do tensiômetro, que, nesse caso, deve ser feita de uma borracha especial, ou empregando-se um tubo fino com água ligando o tensiômetro a um recipiente com mercúrio (Figura 9). Quanto maior for a tensão da água no solo, mais alta será a coluna de mercúrio no tubo. Para converter essa altura em tensão, emprega-se a seguinte expressão:

$$T = (12,6 \times h - h_1 - h_2)/10,2 \quad (1)$$

em que T é a tensão (kPa); h é a altura de mercúrio no tubo (cm);  $h_1$  é a distância do solo até o nível de mercúrio no recipiente; e  $h_2$  é a profundidade da cápsula no solo (cm). Assim, por exemplo, para um tensiômetro a 25 cm de profundidade ( $h_2$ ), cujo nível de mercúrio no recipiente esteja a 30 cm acima do solo ( $h_1$ ) e que apresente uma altura da coluna de mercúrio no tubo igual a 15 cm (h), a tensão será igual a 13,1 kPa.

Deve-se ter em conta que, em termos aproximados, 100 kPa = 10 m de H<sub>2</sub>O = 1 atm = 1 bar. Dessa maneira, por exemplo,

13,1 kPa será igual a , aproximadamente, 0,13 atm.

Recomenda-se que as tensões da água no solo fiquem entre 6 kPa e 20 kPa na região onde se encontram cerca de 80% das raízes. No caso da videira, essa região vai até, aproximadamente, 40 cm a 60 cm de profundidade (BASSOI; MIRANDA, 1997; PIRES et al., 1997; CHADHA; SHIKHAMANY, 1999; BASSOI et al., 2003). Os tensiômetros devem, assim, ser instalados para, que a cápsula fique posicionada no centro dessa região, isto é, entre 20 cm e 30 cm de profundidade. Deve-se instalar, também, tensiômetros em uma profundidade abaixo das raízes, para monitorar as perdas por drenagem.

A grande vantagem do manejo baseado na tensão da água no solo é que se pode reduzir o número de irrigações. Como exemplo, pode-se citar um manejo empregando-se tensiômetros, realizado em um propriedade rural no município de Santa Salete, SP, com a cultivar Brasil (*Vitis vinifera* L.). Nesse local, a irrigação foi realizada sempre que a tensão a 25 cm de profundidade alcançou 10 kPa (Figura 10). Durante o ciclo da cultura, que foi de aproximadamente cinco meses, foram realizadas apenas seis irrigações, sendo o restante da demanda hídrica fornecida pela precipitação pluvial. Se fosse estabelecido um turno de rega fixo, o número de irrigações certamente seria maior.

Para determinar-se a lâmina a ser aplicada quando a tensão da água no solo atingir

determinado valor, deve-se conhecer a curva de retenção da água desse solo. A sua determinação é feita em laboratório especializado, a partir de amostras de solo não deformadas. A Figura 11 apresenta um exemplo de curva de retenção de um solo na região de Jales, SP.

## **Fertirrigação**

A fertirrigação é a aplicação de fertilizantes através da água de irrigação. As principais vantagens desse método são: a economia de mão-de-obra; a aplicação dos nutrientes na mesma área em que está sendo aplicada a água, aumentando a disponibilidade para a cultura; e a possibilidade de aumentar a frequência de aplicação de nutrientes, aumentando a sua eficiência e reduzindo as possibilidades de perdas.

## **Equipamentos para a fertirrigação**

Os equipamentos mais empregados para a injeção de fertilizantes são:

- a) Bombas injetoras do tipo diafragma e centrífuga, que succionam a solução fertilizante do reservatório e a injetam na tubulação sob pressão. As bombas centrífugas são, geralmente, mais caras, pois devem ser construídas com materiais anticorrosivos (Pinto, 2001) e são acionadas por uma fonte externa de energia. Já a bomba do tipo diafragma pode ser acionada com a pressão hidráulica do próprio sistema de irrigação.
- b) Tanque injetor, onde a solução fica armazenada em um recipiente fechado (o tanque) e parte da água de irrigação é derivada para dentro desse recipiente, retornando posteriormente à tubulação com a adição dos fertilizantes;
- c) Injetor do tipo Venturi, que causa um estrangulamento na linha de irrigação, proporcionando uma sucção do fertilizante que está em um reservatório conectado ao Venturi. Esse equipamento é um dos mais empregados pelos produtores devido ao seu baixo custo e por apresentar alta eficiência, desde que dimensionado adequadamente.

As bombas injetoras e o Venturi aplicam os fertilizantes a uma taxa constante de concentração. No tanque injetor, por outro lado, a concentração é alta no início e vai se reduzindo aos poucos com a aplicação.

## **Tipos de fertilizantes empregados**

Apesar da possibilidade de se aplicar vários tipos de fertilizantes via água de irrigação, os mais usados são os que contêm nitrogênio e potássio. Esses dois nutrientes são os mais demandados pela videira, além de serem bastante móveis no solo, facilitando as perdas por percolação. As solubilidades de alguns fertilizantes potássicos e nitrogenados estão apresentadas na Tabela 4. De acordo com essa tabela, em 100 L de água, pode-se dissolver 78 kg de uréia ou 34 kg de cloreto de potássio, por exemplo.



**Tabela 4.** Solubilidade (kg/100 L) de alguns fertilizantes potássicos e nitrogenados.

Fertilizante	Nitrato de amônio	Sulfato de amônio	Uréia	Cloreto de potássio	Sulfato de potássio	Nitrato de potássio
Solubilidade	118	71	78	34	11	32

Outro adubo nitrogenado bastante usado é o nitrato de cálcio que é altamente solúvel em água (102 kg/L). Deve-se evitar, contudo, usá-lo misturado a sulfatos ou fosfatos, pois existe risco de entupimento das tubulações e dos emissores (PINTO, 2001). Vários adubos líquidos são, também, comercializados no mercado e podem ser empregados via água de irrigação.

### Manejo da fertirrigação

Quando se vai realizar a fertirrigação, não se deve injetar os fertilizantes no início da aplicação de água, aguardando-se para que o sistema entre em equilíbrio hidráulico.

Deve-se, assim, iniciar a aplicação de adubos após ter passado 25% do tempo de irrigação (TI), devendo-se cessar a injeção quando faltar cerca de 25% do TI, para se poder lavar a tubulação e permitir-se que os fertilizantes se aprofundem no solo (PINTO, 2001). Se o tempo de irrigação for, por exemplo, de quatro horas, deve-se iniciar a injeção de fertilizantes após uma hora e terminá-la após duas horas, deixando uma hora para lavagem da tubulação.

A época e a frequência de aplicação dos fertilizantes vão depender da curva de absorção de nutrientes da planta, do sistema de irrigação utilizado e do manejo da irrigação. A fertirrigação pode ser diária, com

doses reduzidas dos produtos, em alguns sistemas por gotejamento, por exemplo. O mais comum, entretanto, é realizar a fertirrigação com um intervalo maior, principalmente em sistemas de aspersão e microaspersão.

Conradie e Myburgh (2000) testaram diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio e potássio para videiras cultivadas em um solo arenoso (97% de areia) e irrigadas por microaspersão. Apesar do alto teor de areia no solo, os autores não observaram diferenças significativas entre 6 e 30 aplicações de fertilizantes durante o ciclo da cultura. Como a precipitação anual na região foi inferior a 200 mm, a principal fonte de água para as plantas foi a irrigação. Assim, com um manejo adequado da água as perdas por drenagem podem ser evitadas, permitindo um maior intervalo entre as fertirrigações.

### Referências Bibliográficas

ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

BASSOI, L. H.; MIRANDA, A. A. Análise da distribuição radicular de videiras irrigadas em Latossolo Vermelho-Amarelo de Petrolina,

- PE. I-Massa seca de raízes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SBEA: UFPB, 1997. 1 CD-ROM.
- BASSOI, L. H.; HOPMANS, J. W.; JORGE, L. A. de C.; ALENCAR, C. M. de; SILVA, J. A. M. Grapevine root distribution in drip and microsprinkler irrigation. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 2, p. 377-387, 2003.
- CHADHA, K. L.; SHIKHAMANY, S. D. **The grape**: improvement, production and post-harvest management. New Delhi: Malhotra, 1999. 579 p.
- CONRADIE, W. J.; MYBURGH, P. A. Fertigation of *Vitis vinifera* L. cv. Bukettraube/110 Richter on a sandy soil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 1, p. 26-34, 2000.
- 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.; MAIA, J. D. G. Coeficiente da cultura (Kc) para a videira Niágara Rosada em Jales, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA: FUNCEME, 2001. v. 2, p. 411-412.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33).
- HANSON, B. R. Error in using historical reference crop evapotranspiration for irrigation scheduling. In: CAMP, C. R.; SADLER, E. J.; YODER, R. E. (Ed.). **Evapotranspiration and irrigation scheduling**. San Antonio: ASAE, 1996. p. 220-224.
- KELLER, J.; KARMELLI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler, 1975. 133 p.
- PEACOCK, W. L.; CHRISTENSEN, L. P.; ANDRIS, H. L. Development of a drip irrigation schedule for average-canopy vineyards in the San Joaquin Valley. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 38, n. 2, p.113-119, 1987.
- PINTO, J. M. Fertirrigação em fruticultura irrigada. **Item**, v. 49, p.14-23, 2001.
- 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.
- MEDEIROS, S. de S. **Indicadores para gerenciamento do uso da água no perímetro irrigado de Pirapora-MG**. 2002.

190 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. de;  
SILVA, B. B.; SOARES, J. M. 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.

**Circular  
Técnica, 43**



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Uva e Vinho**  
Rua Livramento, 515 – C. Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS  
**Fone:** (0xx)54 455-8000  
**Fax:** (0xx)54 451-2792  
[http:// www.cnpuv.embrapa.br](http://www.cnpuv.embrapa.br)

**1ª edição**  
1ª impressão (2003): 1.000 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** Gilmar Barcelos Kuhn  
**Secretário-Executivo:** Nêmore G. Turchet  
**Membros:** Francisco Mandelli e Gildo A. da Silva

**Expediente**

**Revisão do texto:** Rosa Mística Zanchin  
**Tratamento das ilustrações:**  
Editoração eletrônica: Daiane Sganzerla