

IRRIVITIS Planilha para Manejo da Irrigação em Videiras

Marco Antônio Fonseca Conceição*

Introdução

O uso da irrigação se faz necessário para a produção de uvas em várias regiões do Brasil, como no Vale do São Francisco e na região noroeste de São Paulo, por exemplo. Mesmo em locais onde são registrados altos índices pluviométricos, como na Serra Gaúcha ou na Região da Campanha, a irrigação tem sido empregada para aumentar a produtividade e reduzir os riscos de déficit hídrico, especialmente em cultivos protegidos.

Para realizar-se o manejo da irrigação, é necessário um monitoramento contínuo do sistema solo-água-planta-atmosfera, buscando-se determinar a quantidade de água a ser aplicada e o momento propício da irrigação. Um dos instrumentos para esse monitoramento é o balanço hídrico diário no solo, conforme descrito por Conceição (2010).

A utilização de planilhas eletrônicas facilita o acompanhamento desse balanço nas áreas vitícolas irrigadas. Tendo essa finalidade em vista, foi desenvolvido o conjunto de planilhas que compõem o IRRIVITIS.

O objetivo do presente trabalho é descrever como utilizar as planilhas do IRRIVITIS no manejo diário da irrigação em vinhedos.

Informações preliminares

Algumas informações preliminares são necessárias:


1. As células em BRANCO das planilhas são as que devem ser preenchidas;
2. As células em AMARELO são resultados de cálculos realizados automaticamente pelas planilhas. Não devem, portanto, ser preenchidas.

Planilha "DADOS_IRRIGAÇÃO"

Na primeira planilha, que é denominada "DADOS_IRRIGAÇÃO" (Figura 1), são solicitadas as informações referentes ao sistema de irrigação empregado no vinhedo.

Os sistemas mais utilizados na viticultura brasileira são os por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento.

*Engenheiro Civil, Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, Caixa Postal 241, CEP 15700-971, Jales, SP. E-mail: marcoafc@cnpuv.embrapa.br.

	
Dados do Sistema de Irrigação	
Vazão ¹ (L/h) =	
Espaçamento ¹ na Linha (m) =	
Espaçamento ² entre Linhas (m) =	
Eficiência (%) =	
Intensidade de Aplicação (mm/h) =	0,0
Porcentagem da Área Molhada (%) =	

¹Vazão dos emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores)
²Espaçamento entre os emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores)
³Espaçamento entre as linhas (tubos ou mangueiras) de irrigação

Fig. 1. Imagem da Planilha denominada "DADOS_IRRIGAÇÃO".

Os seguintes dados são solicitados na Planilha:

1. Vazão (L/h)

Nesse item, é solicitada a vazão média dos emissores, isto é, dos aspersores, microaspersores ou gotejadores. Essa vazão é, normalmente, fornecida pelo próprio fabricante ou pela empresa revendedora dos equipamentos.

Seria recomendável, entretanto, que se determinasse esse valor com base em amostragens do sistema funcionando no campo. Para isso, deve-se coletar a quantidade de água aplicada pelo emissor (aspersor, microaspersor ou gotejador) em determinado tempo. Por exemplo: em um sistema de microaspersão coletou-se 500 mL (0,5 L) em 30 s. Sabendo-se que uma hora é igual a 3600 s, a vazão total horária será de:


$$\text{Vazão} = 0,5 \text{ L} \cdot (3600 \div 30) = 60 \text{ L/h}$$

Na Figura 2 é apresentado um exemplo em que o sistema empregado é o de microaspersão, cuja vazão dos microaspersores é de 70 L/h.

2. Espaçamento na Linha (m)

Nesse item, é solicitado o espaçamento dos emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores) na linha de irrigação.

No exemplo apresentado na Figura 2, o espaçamento entre microaspersores na linha de irrigação é de 6,0 m. Esse valor baseou-se em um espaçamento entre videiras igual a 3,0 m. Assim, o valor apresentado na Figura 2 (6,0 m) equivale a um microaspersor para cada duas plantas.

	
Dados do Sistema de Irrigação	
Vazão ¹ (L/h) =	70,0
Espaçamento ² na Linha (m) =	6,0
Espaçamento ³ entre Linhas (m) =	5,0
Eficiência (%) =	90,0
Intensidade de Aplicação (mm/h) =	2,1
Porcentagem da Área Molhada (%) =	80,0

¹Vazão dos emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores)
²Espaçamento entre os emissores (aspersores, microaspersores ou gotejadores)
³Espaçamento entre as linhas (tubos ou mangueiras) de irrigação

Fig. 2. Exemplo de preenchimento da Planilha "DADOS_IRRIGAÇÃO".

3. Espaçamento entre Linhas (m)

Nesse item, é solicitado o espaçamento entre as linhas de irrigação.

No exemplo apresentado na Figura 2, o espaçamento entre linhas de irrigação é de 5,0 m.

Esse valor baseou-se em um espaçamento entre fileiras de videiras igual a 2,5 m. Assim, o valor apresentado na Figura 2 (5,0 m) equivale a uma linha de irrigação em fileiras de plantas alternadas.

4. Eficiência (%)

A eficiência refere-se ao percentual da água que é aplicada pelo sistema que fica disponível para a cultura. Se bem dimensionados e manejados, os sistemas de irrigação por aspersão costumam apresentar valores entre 65% e 85%, enquanto que para os sistemas de microaspersão e gotejamento a eficiência situa-se, normalmente, entre 85% e 95% (PEREIRA et al., 2010).

Deve-se ressaltar que, quanto menor a eficiência de aplicação, maiores serão as perdas de água no vinhedo. No exemplo da Figura 2, adotou-se um valor da eficiência igual a 90%.

5. Intensidade de Aplicação (mm/h)

Como todas as células em **AMARELO**, esse valor é calculado automaticamente pela planilha a partir do momento que se preenchem as células referentes aos dados de vazão, espaçamento e eficiência.

Procurou-se usar a eficiência para o ajuste da intensidade de aplicação, ao invés de utilizá-la

para ajustar a lâmina a ser aplicada ou o tempo de irrigação, como é mais usual.

No exemplo da Figura 2, o valor calculado de I_a é igual a 2,1 mm/h. Quanto menor a intensidade de aplicação, maior será o tempo necessário para aplicar a lâmina de água desejada.

6. Porcentagem da Área Molhada (PAM)

Esse dado refere-se ao percentual da área do vinhedo (ou da planta) que é umedecido pelo sistema de irrigação. Para a determinação desse valor, emprega-se a seguinte expressão:

$$PAM = 100 \cdot (AM \div AE) \quad (1)$$

em que PAM é a porcentagem de área molhada (%); AM é a área molhada pelo emissor, que pode ser o aspersor, microaspersor ou gotejador (m^2); e AE é a área correspondente de cada emissor, que representa a multiplicação do espaçamento entre emissores na linha pelo espaçamento entre linhas de irrigação (m^2).

O valor de AM é obtido pela expressão:

$$AM = 0,785 \cdot DM^2 \quad (2)$$

em que DM é o diâmetro molhado pelo emissor, que pode ser o aspersor, microaspersor ou gotejador (m). Por exemplo, seja um microaspersor que apresente um diâmetro molhado (DM) igual a 5,0 m (que equivale a um raio de alcance igual 2,5 m): o valor de AM será:

$$AM = 0,785 \cdot 5,0^2 = 0,785 \cdot 25,0 = 19,6 \text{ m}^2$$

Já a área entre emissores (AE) é calculada pela expressão:

$$AE = EE \cdot EL \quad (3)$$

em que EE é o espaçamento entre emissores na linha (m), e EL é o espaçamento entre linhas de irrigação. Por exemplo, seja um microaspersor com espaçamento de 4,0 m na linha (EE) e de 5,0 m entre linhas (EL): o valor de AE será, então, igual a:

$$AE = 4,0 \cdot 5,0 \text{ m} = 20,0 \text{ m}^2$$

O valor de PAM, utilizando-se os exemplos anteriores, será igual a:

$$PAM = 100 \cdot (19,6 \div 20,0) = 98\%$$

Em sistemas por aspersão convencional, geralmente se atinge 100% da área molhada. Em vinhedos, é comum, também, a microaspersão atingir valores altos, muitas vezes próximos a 100%, conforme demonstrou-se no exemplo anterior.

No gotejamento, entretanto, esses valores costumam ser menores, variando entre 30 e 70% (PEREIRA et al., 2010). A Tabela 1 apresenta o diâmetro molhado de gotejadores com diferentes vazões e tipos de solos.

Tabela 1 – Diâmetros molhados (DM) para gotejadores com diferentes vazões e tipos de solo.

Vazão (L/h)	Textura Arenosa (m)	Textura Média (m)	Textura Argilosa (m)
< 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

Fonte: Baseado em Keller e Karmelli (1975).

Assim, por exemplo, para um solo de textura média e gotejadores com vazão igual a 2,0 L/h, o diâmetro molhado (DM) será igual a 0,7 m, de acordo com a Tabela 1. Com isso, usando-se a equação 2, a área molhada por gotejador será igual a:

$$AM = 0,785 \cdot 0,7^2 = 0,785 \cdot 0,49 = 0,38 \text{ m}^2$$

Se o espaçamento entre gotejadores na linha (EL) for igual a 0,50 m e o espaçamento entre linhas (EL) for igual a 2,50 m, o valor de AE será:

$$AE = 0,50 \cdot 2,50 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^2$$

O valor de PAM será, então, igual a:

$$PAM = 100 \cdot (0,38 \div 1,25) = 30\%$$

Caso se deseje aumentar o valor da PAM, podem-se empregar gotejadores com vazões maiores (ver a Tabela 1), ou utilizarem-se duas linhas de irrigação por fileira de planta, ao invés de uma.

Os valores da Porcentagem da Área Molhada (PAM) serão empregados no cálculo da capacidade

de armazenamento de água no solo. Como é um fator que depende, principalmente, do sistema de irrigação, ele foi inserido na Planilha “DADOS_ IRRIGAÇÃO”.

Na Figura 2, utilizou-se um valor de PAM igual a 80%.

Planilha “DADOS_SOLOS”

Na segunda Planilha, que é denominada “DADOS_SOLOS” (Figura 3), são solicitadas informações das características físico-hídricas do solo do vinhedo. Pode-se escolher uma dentre as duas opções apresentadas na Planilha:

Embrapa	
Uva e Vinho	
Dados do Solo – Opção 1	
Capacidade de Campo (m^3/m^3) =	
Ponto de Murcha Permanente (m^3/m^3) =	
Profundidade Efetiva das Raízes (m) =	
Porcentagem da Área Molhada (%) =	0,0
Água Disponível para a Cultura (mm) =	0,0
OU	
Dados do Solo – Opção 2	
Água Disponível do Solo (mm/m) =	
Profundidade Efetiva das Raízes (m) =	
Porcentagem da Área Molhada (%) =	0,0
Água Disponível para a Cultura (mm) =	0,0

Fig. 3. Imagem da Planilha denominada “DADOS_SOLOS”.

Opção 1

1. Capacidade de Campo e Ponto de Murcha Permanente (m^3/m^3)

A Capacidade de Campo (CC) e o Ponto de Murcha Permanente (PMP) são os valores que representam, respectivamente, os limites superior e inferior do total de água do solo que fica disponível para a cultura.

Valores de umidade superiores à CC são perdidos por drenagem profunda, enquanto que as plantas não conseguem extrair água para valores inferiores à PMP. Por isso, a diferença entre CC e PMP representa a água disponível do solo (ADs).

Recomenda-se a obtenção dos valores de CC e PMP a partir de amostras não deformadas retiradas

do solo do vinhedo e enviadas para um laboratório de física do solo que tenha os equipamentos necessários para a análise. O procedimento para coleta de amostras e obtenção desses valores é descrito por Andrade Júnior et al. (2007).

Esses dados, quando fornecidos por laboratórios, são apresentados na forma de uma relação entre volume de água por volume de solo (cm^3/cm^3 ou m^3/m^3). Na Figura 4, há um exemplo em que os dados de CC e PMP são iguais a $0,35 m^3/m^3$ e $0,23 m^3/m^3$, respectivamente. Nesse exemplo, o valor de ADs será igual a $0,12 m^3/m^3$ ($0,35 - 0,23$).

Embrapa	
Uva e Vinho	
Dados do Solo – Opção 1	
Capacidade de Campo (m^3/m^3) =	0,35
Ponto de Murcha Permanente (m^3/m^3) =	0,23
Profundidade Efetiva das Raízes (m) =	0,50
Porcentagem da Área Molhada (%) =	80,0
Água Disponível para a Cultura (mm) =	48,0
OU	
Dados do Solo – Opção 2	
Água Disponível do Solo (mm/m) =	120,0
Profundidade Efetiva das Raízes (m) =	0,50
Porcentagem da Área Molhada (%) =	80,0
Água Disponível para a Cultura (mm) =	48,0

Fig. 4. Exemplo de preenchimento da Planilha “DADOS_SOLOS”.

Caso não seja possível a obtenção desses valores em laboratório, pode-se estimá-los com base na classe textural do solo (Tabela 2). Esse tipo de análise é mais acessível aos produtores rurais. No entanto, embora mais simples e de menor custo, ela também deve ser realizada em laboratórios de solos especializados.

2. Profundidade Efetiva das Raízes (m)

Esse valor refere-se à profundidade em que se concentra a maior parte ($\pm 80\%$) do sistema radicular das plantas. Ele é função, entre outras variáveis, das características do solo, do porta-enxerto adotado e do manejo da água e dos nutrientes. Por isso, quando possível, esse valor deve ser obtido no local de cultivo, por meio de trincheiras ou amostragens do perfil do solo (COELHO et al., 2008).

Tabela 2 – Valores médios da Capacidade de Campo (CC), do Ponto de Murcha Permanente (PMP) e da Água Disponível no Solo (ADs) para solos de diferentes classes texturais. Fonte: Pereira et al. (2010).

Classe Textural	CC (m ³ /m ³)	PMP (m ³ /m ³)	ADs (m ³ /m ³)	ADs (mm/m)
Arenosa	0,12	0,04	0,08	80
Arenosa-Franca	0,15	0,07	0,08	80
Franco-Arenosa	0,21	0,09	0,12	120
Franca	0,26	0,12	0,14	140
Franco-Siltosa	0,28	0,11	0,17	170
Siltosa	0,31	0,10	0,21	210
Franco-Argilo-Arenosa	0,25	0,16	0,09	90
Franco-Argilosa	0,33	0,19	0,14	140
Franco-Argilo-Siltosa	0,36	0,20	0,16	160
Argilo-Arenosa	0,34	0,25	0,09	90
Argilo-Siltosa	0,44	0,29	0,16	160
Argilosa	0,47	0,38	0,09	90

De um modo geral, embora as raízes da videira possam atingir profundidades superiores a 2,0 m, a maior parte do sistema radicular se situa entre 0,40 m e 0,60 m (COELHO et al., 2008; CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2009). No exemplo da Figura 4, assume-se um valor igual a 0,50 m.

3. Porcentagem de Área Molhada (%)

Esse valor já foi fornecido na Planilha "DADOS_ IRRIGAÇÃO" e aparece automaticamente na célula, não sendo necessário fornecê-lo novamente.

4. Água Disponível para a Cultura

O valor da água disponível para a cultura é calculado automaticamente, estando o resultado da multiplicação da água disponível no solo (ADs) pela profundidade efetiva das raízes e pela porcentagem da área molhada (PAM).

No exemplo da Figura 4, o valor de AD é igual a 48 mm.

Opção 2

1. Água Disponível do Solo (mm/m)

Nessa opção, pode-se inserir diretamente o valor da água disponível no solo (ADs) em unidades de mm de água por metro de profundidade do solo (mm/m).

Para a obtenção de valores em mm/m, multiplicam-se os valores em m³/m³ por 1.000. Assim, no exemplo anterior, o valor de ADs igual a 0,12 m³/m³ pode ser expresso como sendo igual a 120 mm/m (Figura 4).

Da mesma forma que na Opção 1, caso não se disponha de valores medidos de ADs, podem-se empregar os dados do Tabela 2.

Em relação à Profundidade Efetiva das Raízes, Porcentagem de Área Molhada e Água Disponível para a Cultura, podem ser feitas as mesmas considerações já descritas na Opção 1.

Planilha "MANEJO_ IRRIGAÇÃO"

A terceira Planilha é denominada "MANEJO_ IRRIGAÇÃO" (Figura 5).

Nessa planilha, são mencionados os seguintes dados:

1. ADmax (mm)

Esse valor refere-se à água máxima disponível para a cultura, calculada na planilha "DADOS_

DIA	P (mm)	ETc (mm)	Kc	ETc (mm)	ALERTA	Tímax (h)	Tía (h)	Lía (mm)
1		0,0		0,0		0,0		0,0
2		0,0		0,0		0,0		0,0
3		0,0		0,0		0,0		0,0
4		0,0		0,0		0,0		0,0
5		0,0		0,0		0,0		0,0
6		0,0		0,0		0,0		0,0
7		0,0		0,0		0,0		0,0
8		0,0		0,0		0,0		0,0
9		0,0		0,0		0,0		0,0
10		0,0		0,0		0,0		0,0
11		0,0		0,0		0,0		0,0
12		0,0		0,0		0,0		0,0
13		0,0		0,0		0,0		0,0
14		0,0		0,0		0,0		0,0
15		0,0		0,0		0,0		0,0
16		0,0		0,0		0,0		0,0
17		0,0		0,0		0,0		0,0
18		0,0		0,0		0,0		0,0

Fig. 5. Imagem da Planilha "MANEJO_ IRRIGAÇÃO".

SOLOS". Assim, o valor de ADmax aparecerá automaticamente, não havendo necessidade de digitá-lo.

No exemplo dado na Figura 4, esse valor foi de 48 mm, sendo empregado no exemplo da Figura 6A e mostrado em detalhe na Figura 6B.

DIA	P (mm)	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	ALERTA	Timax (h)	Tia (h)	Lia (mm)
1	0.0	5.5	0.80	4.4		5.9		0.0
2	0.0	6.0	0.80	4.8	IRRIGAR	8.2		0.0
3	0.0	5.6	0.80	4.5		2.3	8.0	16.8
4	0.0	5.7	0.80	4.6		4.5		0.0
5	0.0	6.0	0.80	4.8		6.8		0.0
6	0.0	3.7	0.80	3.0		8.2		0.0
7	0.0	2.3	0.80	1.8		9.1		0.0
8	0.0	4.6	0.80	3.7	IRRIGAR	10.8		0.0
9	0.0	5.6	0.80	4.5		2.0	11.0	23.1
10	0.0	5.3	0.80	4.2		4.0		0.0
11	0.0	6.4	0.80	5.1		6.4		0.0
12	0.0	6.2	0.80	5.0	IRRIGAR	8.8		0.0
13	0.0	3.0	0.80	2.4		0.0	10.0	21.0
14	0.0	3.1	0.80	2.5		1.2		0.0
15	0.0	4.4	0.80	3.5		2.9		0.0
16	0.0	4.9	0.80	3.9		4.7		0.0
17	0.0	5.3	0.80	4.2		6.7		0.0
18	0.0	5.4	0.80	4.3	IRRIGAR	8.8		0.0
19	0.0	5.3	0.80	4.2		1.8	9.0	18.9

Fig. 6A. Exemplo de preenchimento da Planilha "MANEJO_ IRRIGAÇÃO".

DIA	P (mm)	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	ALERTA
1	0.0	5.5	0.80	4.4	
2	0.0	6.0	0.80	4.8	IRRIGAR

Fig. 6B. Detalhe de preenchimento da Planilha "MANEJO_ IRRIGAÇÃO".

2. ADinicial (mm)

Esse valor refere-se à água disponível para a cultura no início do balanço hídrico (Figuras 6A e 6B).

Normalmente, inicia-se o balanço hídrico após um período chuvoso, em que a precipitação pluvial seja suficiente para repor as reservas hídricas do solo. Nesse caso, o valor de ADinicial será igual ao de ADmax.

Caso contrário, deve-se conhecer qual o valor da água disponível no solo no início do balanço hídrico. No exemplo das Figuras 6A e 6B, esse valor foi assumido como sendo igual a 40,0 mm.

3. DIA

A Planilha apresenta um balanço hídrico para um período de trinta dias.

O DIA 1 representa o primeiro dia do balanço, NÃO sendo necessariamente o primeiro dia do mês.

4. ADfinal

No FINAL da Planilha, após o DIA 30, é calculado AUTOMATICAMENTE o valor da água disponível no solo para a cultura no final do balanço hídrico (ADfinal), como mostram as Figuras 6C e 6D.

DIA	P (mm)	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	ALERTA	Timax (h)	Tia (h)	Lia (mm)
19	0.0	5.3	0.80	4.2		1.8	9.0	18.9
20	6.8	1.9	0.80	1.5		0.0		0.0
21	1.6	1.6	0.80	1.3		0.0		0.0
22	0.0	3.4	0.80	2.7		1.3		0.0
23	0.0	5.1	0.80	4.1		3.2		0.0
24	0.0	5.6	0.80	4.5		5.4		0.0
25	0.0	5.3	0.80	4.2		7.4		0.0
26	1.2	3.6	0.80	2.9		8.2		0.0
27	4.8	4.8	0.80	3.8		7.7		0.0
28	0.0	5.8	0.80	4.6	IRRIGAR	9.9		0.0
29	0.0	5.7	0.80	4.6		2.1	10.0	21.0
30	0.0	3.5	0.80	2.8		3.4		0.0

Fig. 6C. Exemplo de preenchimento da Planilha "MANEJO_ IRRIGAÇÃO".

25	0.0	5.3	0.80
26	1.2	3.6	0.80
27	4.8	4.8	0.80
28	0.0	5.8	0.80
29	0.0	5.7	0.80
30	0.0	3.5	0.80

ADfinal (mm) = 40.8

Fig. 6D. Detalhe de preenchimento da Planilha "MANEJO_ IRRIGAÇÃO".

Esse valor, que no exemplo das Figuras 6C e 6D é igual a 40,8 mm, deve ser INSERIDO no começo da Planilha como ADinicial (Figura 6A), para RECOMEÇAREM-SE os cálculos do balanço hídrico.

5. P (mm)

O valor da precipitação pluvial (P) deve ser inserido diariamente na planilha.

6. ETo (mm)

O valor da evapotranspiração de referência (ETo) também deve ser inserido diariamente na planilha. Esse valor representa a demanda hídrica da atmosfera e deve ser calculado com base em dados meteorológicos.

Os principais métodos para cálculo de ETo são descritos por Conceição (2001), Conceição e

Mandelli (2005a) e Conceição (2006), que estão disponíveis na página da Embrapa Uva e Vinho, conforme indicação do item *Referências*.

Na página da Embrapa Uva e Vinho também estão disponíveis planilhas eletrônicas para estimativa de ETo: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/>.

Caso não seja possível a obtenção de dados diários de ETo, podem-se empregar valores médios mensais, muito embora esses valores sejam menos precisos dos que os estimados diariamente.

As tabelas a seguir apresentam valores médios mensais de ETo para algumas regiões vitícolas brasileiras:

Tabela 3A – Valores médios de ETo para a região da Serra Gaúcha.

MÊS	ETo (mm/dia)	MÊS	ETo (mm/dia)
JAN	4,0	JUL	1,3
FEV	3,5	AGO	1,9
MAR	3,1	SET	2,3
ABR	2,1	OUT	3,1
MAI	1,4	NOV	3,8
JUN	1,1	DEZ	4,1

Fonte: Dados obtidos a partir do trabalho de Conceição e Mandelli (2005b).

Tabela 3B – Valores médios de ETo para a região norte do Paraná.

MÊS	ETo (mm/dia)	MÊS	ETo (mm/dia)
JAN	4,6	JUL	2,3
FEV	4,3	AGO	2,9
MAR	4,0	SET	3,5
ABR	3,3	OUT	4,4
MAI	2,3	NOV	4,9
JUN	2,0	DEZ	4,8

Fonte: Dados obtidos a partir do trabalho de Conceição e Rezende (2005).

7. Kc

O valor do coeficiente da cultura (Kc) deve ser multiplicado por ETo para obter-se a evapotranspiração da cultura (ETc).

O Kc varia com o desenvolvimento das plantas, entre outros fatores. No início do ciclo da cultura ($K_{c_{ini}}$), após a poda, ele costuma ser menor, aumentando conforme cresce a área foliar ($K_{c_{med}}$) e reduzindo no

Tabela 3C – Valores médios de ETo para a região noroeste de São Paulo.

MÊS	ETo (mm/dia)	MÊS	ETo (mm/dia)
JAN	4,2	JUL	3,2
FEV	4,3	AGO	3,9
MAR	4,1	SET	4,3
ABR	3,7	OUT	4,5
MAI	3,0	NOV	4,5
JUN	2,9	DEZ	4,4

Fonte: <http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/meteorologia/jales-climaticos.html>.

Tabela 3D – Valores médios da evapotranspiração de referência (ETo) para a região do Submédio São Francisco.

MÊS	ETo (mm/dia)	MÊS	ETo (mm/dia)
JAN	4,6	JUL	3,8
FEV	4,6	AGO	4,6
MAR	4,2	SET	5,4
ABR	4,0	OUT	5,9
MAI	3,7	NOV	5,6
JUN	3,6	DEZ	5,0

Fonte: Calculados com base em dados obtidos no site <http://www.cpatas.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>.

final ($K_{c_{fin}}$), devido ao envelhecimento e queda das folhas (quando elas ocorrem).

Podem-se utilizar valores de Kc constantes, para cada um dos diferentes períodos de desenvolvimento da cultura. Na ausência de dados determinados no local, podem-se empregar os seguintes valores de Kc, conforme o sistema de condução (PEREIRA et al., 2010):

Tabela 4 – Valores médios do coeficiente da cultura (Kc) para videiras em diferentes sistemas de condução.

Sistema	$K_{c_{ini}}$	$K_{c_{med}}$	$K_{c_{fin}}$
Latada	0,30	0,85	0,45
Espaldeira	0,30	0,70	0,45

Fonte: Pereira et al. (2010).

Na presença de cobertura vegetal no solo, os valores de $K_{c_{ini}}$ e $K_{c_{fin}}$ devem ser ajustados, podendo ficar entre 0,50 e 0,80 (PEREIRA et al., 2010).

Para a obtenção desses coeficientes, também podem ser empregadas equações que fornecem valores diários de K_c , como as apresentadas por Teixeira et al. (2012), para cultivares de uvas finas de mesa e vinho (*Vitis vinifera* L.), e a apresentada por Conceição e Mandelli (2009), para a cultivar rústica Niágara Rosada (*Vitis labrusca*). Essas equações são, normalmente, funções do número de dias após a poda (DAP) ou do número de graus-dia acumulados (GDA).

No exemplo da Figura 6A, foi usado um K_c igual a 0,80, que é o valor recomendado de $K_{c_{med}}$ para a região noroeste de São Paulo (CONCEIÇÃO, 2005).

8. ETc (mm)

A evapotranspiração da cultura (ETc) é calculada automaticamente, quando no preenchimento de ETo e K_c .

9. ALERTA

Essa coluna alerta para o momento em que se deve IRRIGAR, isto é, quando a água disponível para a cultura atinge um limite crítico.

Esse limite ocorre quando for consumida uma fração da água do solo facilmente disponível (FAD), que pode ser utilizada sem que haja déficit hídrico para as plantas.

O valor desse limite depende da evapotranspiração da cultura (ETc), conforme descrição de Conceição (2010).

Pode-se, contudo, realizar-se a irrigação ANTES do aparecimento do aviso de alerta.

10. Tlmax (h)

Esse valor é calculado diariamente, de forma automática, e representa o tempo máximo que a água deve ser aplicada (Figura 6A), considerando-se as especificações do solo e o sistema de irrigação adotado.

11. Tla (h)

O Tla refere-se ao tempo de irrigação aplicado pelo sistema. Ele deve basear-se no Tlmax calculado para o DIA ANTERIOR. Por isso, o valor de Tla deve ser sempre PRÓXIMO ou INFERIOR ao Tlmax do DIA ANTERIOR (Figura 6A).

Quando o valor de Tla é inserido, o valor de Tlmax é reduzido automaticamente.

12. Lla (mm)

A Lla é a lâmina de água que foi aplicada pelo sistema de irrigação. O seu valor é CALCULADO pela Planilha (Figura 6C) e se baseia no valor de Tla e nas características do sistema de irrigação adotado.

Referências

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; MASCHIO, R.; SILVA, E. M. da; **Determinação da curva de retenção de água no solo em laboratório**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007. 1 folder. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/folders/2007/curva_retencao.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.
- 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. **Balanço hídrico em fruteiras**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 12 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 102). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir082.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2011.
- 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-CNPUV, 2001. 4 p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 37). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot037.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2011.
- CONCEIÇÃO, M. A. F. **Manejo da irrigação da cultura da videira na região de Jales, SP**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 1 folder.
- 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). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir065.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2011.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. **Cálculo da evapotranspiração de referência com base na**

temperatura do ar. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005a. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 61). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot061.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2011.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em Bento Gonçalves, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v.13, n. 2, p. 303-307, 2005b.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. Uva em clima tropical. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia, 2009. p. 519-530.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; REZENDE, R. Irrigação com base na temperatura do ar em áreas de produção integrada de uvas na região norte do Paraná.

In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 7., 2005, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p.120.

KELLER, J.; KARMELLI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.

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. Disponível em: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf> Acesso em: 11 abr. 2012.

TEIXEIRA, A. H. de C.; TONIETTO, J.; PEREIRA, G. E.; ANGELOTTI, F. Delimitação da aptidão agroclimática para videira sob irrigação no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 399-407, 2012.

Comunicado Técnico, 119

Exemplares desta edição 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>

Ministério da Agricultura,
 Pecuária e Abastecimento



1ª edição

Comitê de Publicações

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

Formatação: Alessandra Russi
Normalização bibliográfica: Kátia Midori Hiwatashi