

9. A IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DE UVAS RÚSTICAS

MARCO A. F. CONCEIÇÃO

E-mail: marcoafc@cnpuv.embrapa.br

9.1. Sistemas de Irrigação

A produção de uvas rústicas em regiões tropicais do Brasil tem sido efetuada empregando-se, principalmente, os sistemas de aspersão e microaspersão, quando a condução é a latada. Já quando se emprega sistemas de condução espaldeira ou GDC, é mais comum o uso da irrigação por gotejamento.

Irrigação por aspersão

A irrigação por aspersão pode ser subdividida em duas categorias: subcopa e sobrecopa. Na subcopa os aspersores ficam próximos ao solo e apresentam o ângulo de inclinação pequeno, a fim de evitar o molhamento das folhas (Figura 1). Com isso, se reduz os riscos de incidência de doenças fúngicas relacionadas à presença de água livre nas folhas. Por outro lado, as plantas irão interferir na distribuição de água, sendo que o jato poderá, também, causar danos mecânicos aos troncos das plantas.



Figura 1. Linha de aspersores subcopa na cultura da videira.

Foto: M.A.F. Conceição

Os aspersores sobrecopa apresentam maiores ângulos de inclinação, o que permite um maior raio de alcance. (Figura 2). Nesse sistema não há interferência das plantas na distribuição de água. Por outro lado, com o molhamento foliar, aumentam os riscos de incidência de doenças fúngicas e de perdas de água por deriva pelo vento. Por isso não se recomenda o uso de aspersão sobrecopa para a irrigação da videira.



Figura 2. Aspersor sobrecopa na cultura da videira. Foto: M.A.F. Conceição

Entretanto, muitos produtores que a utilizam não identificaram problemas com a incidência de doenças, provavelmente porque o uso de fungicidas é bastante freqüente na cultura, independentemente das condições climáticas ou da irrigação. Além disso, como a maior parte das irrigações são efetuadas durante o dia e no período mais seco do ano, o tempo de água livre nas folhas, após a irrigação, torna-se pequeno, não afetando a propagação de doenças. Há que se considerar, contudo, que a irrigação sobrecopa pode retirar das folhas os fungicidas que foram aplicados, reduzindo a proteção das plantas contra doenças.

Os sistemas de irrigação por aspersão também podem ser classificados como fixos ou móveis. Nos sistemas fixos as tubulações e os aspersores ficam permanentemente no vinhedo, enquanto que nos sistemas móveis, a tubulação e os aspersores são transportados para uma nova posição após cada aplicação.

Os sistemas fixos apresentam, assim, um alto custo de aquisição, muitas vezes maior do que os sistemas por microaspersão ou gotejamento, uma vez que as tubulações são de maior diâmetro e o conjunto motobomba é, normalmente, de maior potência. Já os sistemas móveis são relativamente mais baratos, em relação aos demais sistemas de irrigação, muito embora haja uma maior necessidade de mão-de-obra, o que pode encarecer os custos de produção.

A manutenção dos sistemas de aspersão é, normalmente, menor do que a dos sistemas localizados (gotejamento e microaspersão). Na aspersão é possível o uso da fertirrigação, ou seja, da aplicação dos fertilizantes via água de irrigação.

Irrigação por microaspersão

Esses sistemas são bastante propícios para serem utilizadas em parreirais conduzidos em latada, uma vez que as linhas de irrigação ficam suspensas no arameado e os microaspersores operam de forma invertida a cerca de 1,5m do solo (Figura 3).



Figura 3. Microaspersor na irrigação da videira. Foto: M.A.F. Conceição

Para se reduzir os custos e considerando-se que as uvas rústicas apresentam espaçamentos entre plantas e entre linhas menores do que as uvas finas costumam-se utilizar um microaspersor para cada duas plantas e uma linha lateral para cada duas fileiras de plantas.

A microaspersão também pode ser empregada em parreirais conduzidos em espaldeira, com a linha lateral presa ao arame de sustentação da planta com os microaspersores operando de forma invertida. Caso os microaspersores fiquem no solo, a linha lateral deverá ficar suspensa ou enterrada e as mangueiras de conexão deverão ser protegidas (com tubos de polietileno, por exemplo) a fim de evitar danos causados por ferramentas e implementos agrícolas. Na espaldeira, contudo, a distribuição de água poderá ser afetada pela interferência da vegetação e troncos das plantas.

O principal problema observado em sistemas de microaspersão é devido à obstrução dos microaspersores por insetos e aranhas, fazendo com que seja necessário um acompanhamento freqüente para desobstrução dos mesmos. Esse problema ocorre principalmente com microaspersores que apresentam asas giratórias (rotores ou "bailarinas") escamoteáveis, havendo, muitas vezes, a necessidade de se utilizar mecanismos anti-insetos, com mola, para que os rotores sejam

recolhidos após a irrigação, o que encarece, contudo, o custo de aquisição dos emissores.

Na microaspersão, a água de irrigação deve ser filtrada, sendo, normalmente, utilizado, para isso, filtros de discos ou de tela. Os sistemas de microaspersão também permitem o uso da fertirrigação.

Irrigação por gotejamento

Os sistemas por gotejamento são utilizados na irrigação da videira em diferentes regiões do mundo. Eles são mais indicados para plantas conduzidas no sistema espaldeira ou semelhantes (GDC, por exemplo). As mangueiras devem ficar presas em um arame a certa altura do solo, para se evitar cortes por enxadas ou roçadeiras manuais. Estão disponíveis diversos tipos de gotejadores, sendo que alguns modelos são inseridos nas mangueiras, enquanto outros são conectados externamente a elas (Figura 4).

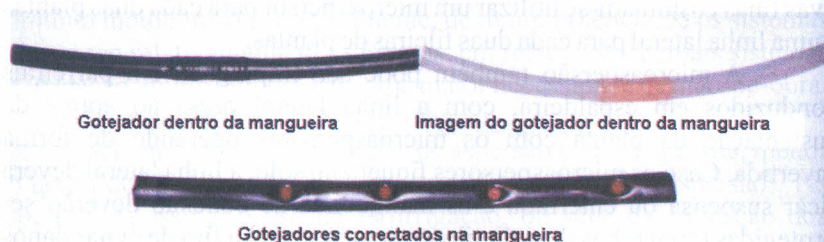


Figura 4. Modelos de gotejadores para a irrigação da videira. Foto: M.A.F. Conceição

Deve-se tomar cuidado para que as mangueiras não apresentem uma flexão ou "barriga", que faz com que a água escorra por ela e se

concentre no ponto mais baixo da "barriga". Para isso, deve-se prender bem a linha lateral ao arame de sustentação.

Os gotejadores devem ser espaçados de tal forma que formem uma faixa molhada contínua ao longo da fileira de plantas. A área molhada pelos gotejadores depende do tipo de solo, da vazão dos gotejadores (Tabela 1) e do volume total aplicado.

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

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

Baseado em Keller e Karmelli (1975).

Em regiões áridas e semi-áridas, onde a viticultura depende da irrigação, o sistema radicular das plantas se desenvolve quase que inteiramente no volume de solo molhado pelos gotejadores. Em solos mais arenosos esse volume molhado é menor do que em solos com maior capacidade de retenção de água. Em regiões com ocorrência regular de chuvas as raízes de plantas irrigadas por gotejamento, embora se desenvolvam por toda a área de solo cultivada, tendem a se concentrar nas regiões irrigadas. Por isso faz-se necessário utilizar a fertirrigação sempre que se adotar esse sistema de irrigação.

A irrigação por gotejamento apresenta uma alta suscetibilidade ao entupimento, muito embora as principais empresas de equipamentos tenham desenvolvido gotejadores com mecanismos autolimpantes e com menores possibilidades de entupimento. Nesse sistema, além de filtros de tela ou discos, é comum a utilização de filtros de areia, o que encarece o custo inicial. Deve-se, também, evitar utilizar águas com

elevado teor de ferro dissolvido, uma vez que a precipitação do ferro, nas mangueiras e gotejadores, pode provocar problemas sérios de entupimento.

Os sistemas de gotejamento foram desenvolvidos para aumentar a eficiência do uso da água e reduzir as perdas por evaporação do solo. Mas, devido ao fato dos gotejadores umedecerem apenas parte do volume total de solo, a frequência de irrigação é, normalmente alta, o que faz que essas perdas possam ser, muitas vezes, elevadas.

Para se minimizar essas perdas costuma-se, em algumas regiões, enterrar as linhas de gotejadores sob as fileiras de plantas. Nesse caso, deve-se tomar uma atenção redobrada em relação ao sistema de filtragem e à qualidade da água, porque não será possível detectar visualmente os entupimentos que venham a ocorrer. Além disso, deve-se utilizar mangueiras que são fabricadas com substâncias que ajudam a repelir a intrusão radicular nos gotejadores, podendo-se, ainda, aplicar pequenas doses de herbicidas para evitar essa intrusão.

9.2. Necessidade de água da videira

O consumo hídrico de um vinhedo depende das condições meteorológicas locais, do estágio de desenvolvimento da cultura, da cobertura do solo, do sistema de irrigação empregado, da frequência de irrigação ou precipitação, do tipo de solo, do sistema de condução adotado e da cultivar utilizada.

As condições meteorológicas locais variam de região para região e de acordo com as estações do ano. Nas regiões tropicais produtoras de Niágara Rosada, o período do ano que apresenta a maior demanda hídrica atmosférica ocorre, normalmente, entre os meses de setembro e novembro, devido à incidência de radiação solar e aos ventos e a valores de umidade relativa do ar mais baixos. Durante o verão (de dezembro a março), embora os níveis de radiação solar sejam maiores, a demanda atmosférica média costuma ser menor devido à maior ocorrência de nebulosidade e a maiores valores da umidade relativa do ar.

A estimativa da demanda hídrica da atmosfera é realizada, geralmente, utilizando-se o conceito de evapotranspiração de referência (ET_o). Os valores de ET_o dependem de variáveis meteorológicas como temperatura do ar, radiação solar incidente, velocidade do vento e umidade relativa do ar. Muitas estações meteorológicas automáticas, implantadas em áreas irrigadas, possuem sensores para a determinação dessas variáveis.

Existem vários métodos para determinação da ET_o, sendo que o de Penman-Monteith-FAO é considerado, atualmente, como o padrão (Allen et al., 1998). Para cálculo de ET_o pelo método de Penman-Monteith-FAO (ET_oPMF) pode-se seguir o roteiro apresentado por Conceição (2006).

Devido à sua complexidade, normalmente são utilizadas planilhas eletrônicas para o cálculo de ET_o por esse modelo, como as apresentadas na página da Embrapa Uva e Vinho (Conceição, 2008). Em certos casos, pode-se, ainda, programar os coletores de dados automáticos das estações (dataloggers) para fornecerem o valor de ET_o juntamente com as outras variáveis.

Quando não se dispõe de todos os dados meteorológicos necessários para a utilização do método Penman-Monteith-FAO, pode-se empregar outros métodos de estimativa de ET_o, destacando-se o de Hargreaves e Samani (1982), que necessita apenas de valores da temperatura do ar. Esse método apresentou um bom desempenho, quando comparado com o de Penman-Monteith-FAO, para as condições do Noroeste Paulista (Conceição, 2003a; Conceição e Marin, 2005), e do Norte do Paraná (Conceição e Rezende, 2005). O procedimento de cálculo de ET_o por esse método foi descrito por Conceição e Mandelli (2005).

Na ausência de dados meteorológicos diários para a estimativa da ET_o pode-se utilizar, embora com menor precisão, os valores médios históricos como base para o manejo da água, (Conceição, 2003b). Valores médios aproximados de ET_o para algumas regiões vitícolas brasileiras, são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Valores de ETo (mm dia-1) para a região norte do Paraná (baseados nos dados utilizados por Conceição e Rezende, 2005).

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

Tabela 3. Valores de ETo (mm dia-1) para a região noroeste de São Paulo (baseados nos dados utilizados por Conceição 2003a).

MÊS	ETo	MÊS	ETo	MÊS	ETo	MÊS	ETo
JAN	4,7	ABR	4,0	JUL	3,4	OUT	5,3
FEV	4,8	MAI	3,3	AGO	4,1	NOV	5,4
MAR	4,3	JUN	2,9	SET	4,9	DEZ	4,8

Tabela 4. Valores de ETo (mm dia-1) para a região do Submédio São Francisco (estimados com base em dados obtidos em www.cpatas.embrapa.br).

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

Com base no valor de ETo pode-se determinar a evapotranspiração da cultura (ETc) multiplicando-se ETo por um coeficiente cultural (Kc):

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

Os valores de Kc dependem de vários fatores como, cultivar, porta-enxerto, sistema de condução, tipo de solo, frequência de irrigação e, também, das condições meteorológicas.

Conceição & Maia (2001) estimaram a evapotranspiração (ETc) da cultivar Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.) na região noroeste do Estado de São Paulo, conduzida em latada e irrigada por microaspersão. Os valores médios de ETc variaram entre 0,7mm dia-1 e 4,5mm dia-1, com uma média igual a 3,1mm dia-1. Os valores de Kc variaram de 0,18 a 1,08, podendo ser calculados com base na soma térmica (graus-dia) utilizando-se a equação apresentada na Figura 5 em que as variáveis “x” e “y” representam, respectivamente, a soma térmica (graus dias acumulados) e o Kc.

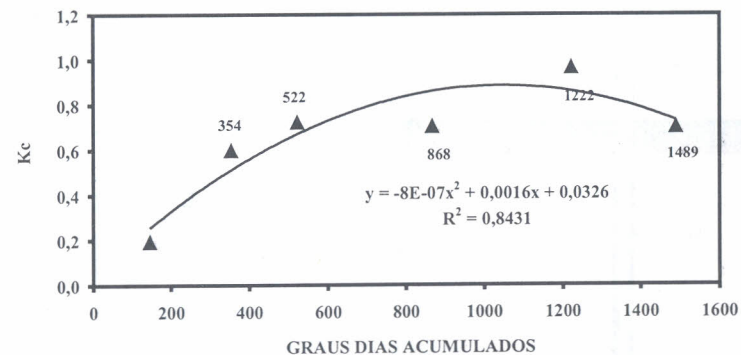


Figura 5. Variação do coeficiente da cultura (Kc) com a soma térmica (graus-dia) para a videira Niágara Rosada cultivada em Jales, SP. (a partir de Conceição e Maia, 2001).

Para fins práticos, tem-se recomendado para a região noroeste de São Paulo valores de Kc iguais a 0,4 no período que vai da poda ao início do florescimento; 0,8 do florescimento ao início da maturação e 0,6 da maturação à colheita (Conceição, 2005). Depois da colheita pode-se manter a irrigação com Kc igual a 0,4.

9.3. Manejo da Irrigação

O manejo da irrigação pode ser realizado utilizando-se diferentes procedimentos:

Com base na tensão da água no solo

O potencial matricial ou tensão da água no solo representa a força com que a água está retida na matriz do solo. Quanto mais seco estiver o solo maior será a tensão com que a água ficará retida. Para se determinar essa tensão utiliza-se equipamentos denominados tensiômetros (Figura 6).

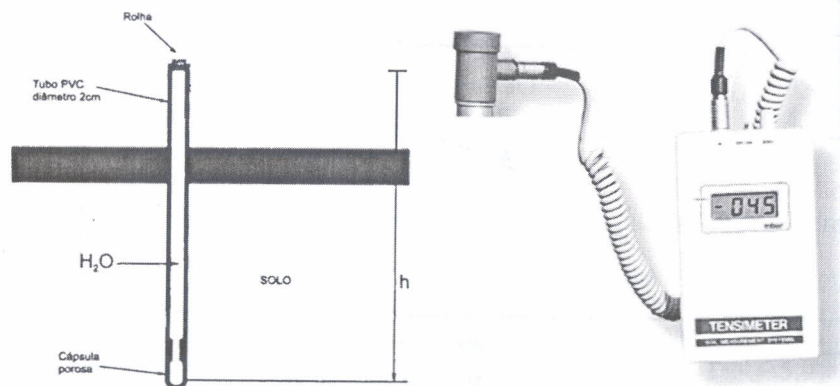


Figura 6. Tensiômetro instalado no solo (esquerda) e tensímetro para efetuar as leituras (direita). Fonte: Soares e Costa (2000) e Soil Moisture.

Nesse tipo de manejo deve-se coletar amostras de solo não deformadas e enviá-las a um laboratório especializado para que seja obtida a curva de retenção da água no solo, que relaciona a tensão com a umidade do solo. A partir dessa curva, estabelece-se a tensão máxima a ser permitida para a irrigação e o valor de umidade referente a essa

tensão que, subtraído da umidade correspondente à capacidade de campo, fornecerá a lâmina a ser aplicada por irrigação.

Na Figura 7 é apresentado um exemplo de curva de retenção de água no solo, com umidade correspondente à capacidade de campo (tensão de 10 kPa) igual a 29,1% do volume do solo.

Considerando-se uma tensão máxima limite igual a 20kPa, tem-se uma umidade correspondente de 25,2% do volume do solo. A diferença entre os dois valores de umidade é igual a 3,9%, (29,1% - 25,2%), que é o volume a ser aplicado na irrigação.

Esse valor equivale a 39mm de água por metro de profundidade de solo. Se a profundidade efetiva das raízes (onde se encontra a maior parte do sistema radicular) for de 0,5m, a lâmina a ser aplicada deverá ser igual a 19,5mm (39mm x 0,5m).

Outro equipamento que pode acusar o momento em que se atinge o limite máximo de tensão da água no solo é o Irrigas, desenvolvido pela Embrapa Hortaliças (Calbo e Silva, 2005). Esse equipamento (Figura 8) consiste em uma cápsula porosa (sensor), conectada através de um tubo flexível a uma pequena cuba transparente, sendo a cápsula instalada no solo à profundidade desejada.

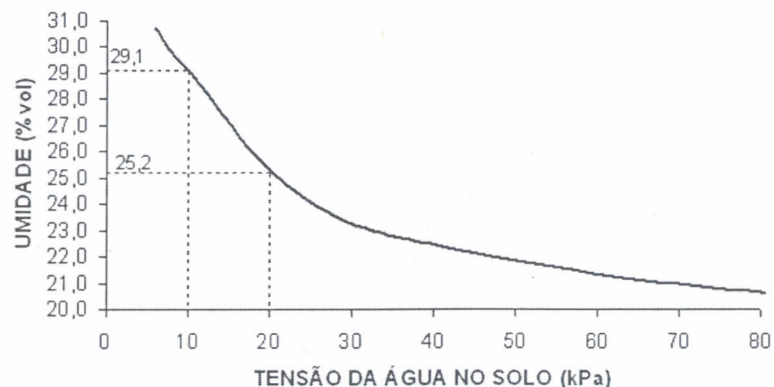


Figura 7. Exemplo de curva de retenção da água no solo.

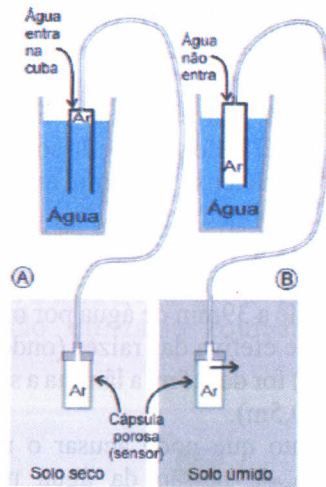


Figura 8. Esquema demonstrando o funcionamento do Irrigas.
Fonte: Calbo e Silva (2005).

Se o solo estiver úmido a água não penetra na cuba quando ela é submersa, porque o ar não sai pelos poros da cápsula (Figura 8B). Quando a umidade do solo fica abaixo do valor crítico, a cápsula torna-se permeável à passagem do ar e a água entra na cuba (Figura 8A). Esse equipamento funciona para valores limites de tensão iguais a 15kPa, 25kPa e 40kPa.

O limite máximo da tensão da água no solo para a videira dependerá, principalmente, da cultivar empregada, do porta-enxerto e da capacidade de armazenamento de água do solo. Recomenda-se, de uma forma geral, que esse valor máximo fique entre 15kPa, para solos mais arenosos, e 25kPa, para solos mais argilosos e com maior capacidade de retenção de água.

Os sensores, como os tensiômetros ou o Irrigas, devem ser instalados nas fileiras das culturas a 1/4 da distância entre plantas. Assim, se a distância entre elas for de 2,00 m, por exemplo, eles devem ser instalados a 0,50m de distância das plantas.

Em relação à profundidade, os sensores devem ser instalados no centro da região radicular e imediatamente abaixo dela, para verificar se há a ocorrência de possíveis perdas por drenagem. Se a profundidade efetiva (PE) do sistema radicular for, por exemplo, igual a 0,50m, deve-se instalar os sensores a 0,25m (centro da PE) e a 0,60m de profundidade (logo abaixo a PE). As plantas onde serão instalados os sensores devem ser representativas da área, devendo-se instalar, pelo menos, três pares de sensores em cada parcela que for irrigada conjuntamente.

A principal vantagem desse tipo de manejo é que ele independe das informações meteorológicas locais, baseando-se apenas na dinâmica da água no solo. Por outro lado, pode-se cometer erros devido à imprecisão das leituras e à variabilidade espacial do solo.

Com turno de rega fixo

Nesse tipo de manejo, para se estimar a lâmina a ser aplicada estabelece-se um turno de rega fixo e calcula-se a soma dos valores da ETc acumulados entre irrigações. Se ocorrerem precipitações no período, o valor deverá ser descontado da lâmina a ser aplicada.

Nesse método de manejo necessita-se de informações meteorológicas locais devendo haver, ainda, o monitoramento da umidade do solo (ou das plantas) para avaliar se os critérios adotados no manejo, como o valor de Kc e o turno de rega, são os mais adequados, isto é, se não há perdas por drenagem ou déficit hídrico.

Com lâmina de irrigação fixa

Nesse método, a irrigação é realizada sempre que a ETc acumulada (ETca) atinge um valor pré-estabelecido, que vai depender, principalmente, do tipo de solo. Quanto maior a capacidade de retenção de água apresentada pelo solo, maior poderá ser o valor de ETca e, conseqüentemente, maior será o intervalo entre irrigações. Na Tabela 5

é apresentado um exemplo de planilha em que a irrigação é realizada sempre que a ETca atingir um valor próximo a 20mm.

Como o valor da precipitação pluvial (P) ocorrida no intervalo entre irrigações é descontado do valor da ETc acumulada (ETca), quanto mais precipitações ocorrerem maior será o intervalo e, conseqüentemente, menor o número de irrigações da cultura, proporcionando economia de água e energia. Por essa razão, em regiões onde há precipitações pluviais mais freqüentes, recomenda-se utilizar intervalos com lâminas de irrigação fixas ao invés de turnos de rega fixos.

Tabela 5. Exemplo de planilha para registro do manejo da irrigação, considerando-se uma lâmina fixa de irrigação igual a 20mm. ETc é a evapotranspiração da cultura; P é a precipitação pluvial; e ETca é a evapotranspiração acumulada (soma dos valores de ETc menos o valor de P, quando houver chuva).

ETc (mm)	P (mm)	ETca (mm)	AVISO
2,3		2,3	
3,1		2,3 + 3,1 = 5,4	
3,7		5,4 + 3,7 = 9,1	
3,8		9,1 + 3,8 = 12,9	
3,4	7,0	12,9 + 3,4 - 7,0 = 9,3	
3,8		9,3 + 3,8 = 13,1	
3,6		13,1 + 3,6 = 16,7	
3,5		16,7 + 3,5 = 20,2	Irrigar
3,4		3,4	
3,5		3,4 + 3,5 = 6,9	

9.4. Intensidade e tempo de aplicação

A intensidade de aplicação do sistema (Ia) pode ser calculada pela expressão:

$$Ia = q \div (Ee \cdot EL) \quad (3)$$

onde q é a vazão do gotejador, aspersor ou microaspersor (L/h); Ee é o espaçamento entre emissores na linha (m); EL é o espaçamento entre linhas (m).

O tempo de aplicação do sistema de irrigação pode ser calculado pela expressão:

$$Ta = ETca \div Ia \quad (4)$$

em que Ta é o tempo de aplicação (h); ETca é a ETc acumulada entre duas irrigações (mm); Ia é a intensidade de aplicação do sistema de irrigação (mm/h)

Assim, para uma ETca igual a 20mm, por exemplo, e um vinhedo irrigado por microaspersores com vazão de 80,0L/h, espaçamento de 4,0m entre emissores (Ee) e de 5,0m entre linhas (EL), a intensidade de irrigação (Ia) e o tempo de aplicação (Ta) serão iguais a:

$$Ia = 80,0L/h \div (4,0m \times 5,0m) = 4,0mm/h$$

$$Ta = 20mm \div 4,0mm/h = 5,0h$$

Obs.: Esse valor deve ter um acréscimo de 10% a 20%, devido à desuniformidade das vazões do sistema de irrigação.

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 deles para a cultura; a possibilidade de aumentar a freqüência de aplicação de nutrientes, aumentando a sua eficiência e reduzindo as possibilidades de perdas.

Equipamentos utilizados na fertirrigação

Os equipamentos mais empregados para a injeção de fertilizantes são a bomba injetora e o Venturi. A bomba injetora, que é semelhante às empregadas na irrigação, succiona a solução fertilizante do reservatório e a injeta na tubulação sob pressão. Essas bombas centrífugas devem ser construídas com materiais anticorrosivos (Pinto, 2001).

Já o injetor do tipo Venturi (Figura 9) causa um estrangulamento na linha de irrigação, proporcionando uma sucção do fertilizante que está em um reservatório conectado ao equipamento. As bombas injetoras e o Venturi aplicam os fertilizantes a uma taxa constante de concentração.

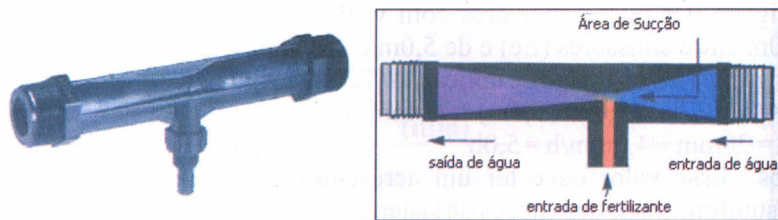


Figura 10. Injetor do tipo venturi e esquema explicativo de injeção de fertilizantes (Fonte: Carborundum e Netafim).

Tipos de fertilizantes empregados

Apesar da possibilidade de se aplicar vários tipos de fertilizantes via água de irrigação, os mais empregados são os que contêm nitrogênio e potássio. Esses dois nutrientes são os mais demandados pela videira, além de serem bastante móveis no solo (principalmente o nitrogênio), facilitando as perdas por percolação profunda.

As solubilidades de alguns fertilizantes potássicos e nitrogenados estão apresentadas na Tabela 6. Pela Tabela, por exemplo,

verifica-se que em 100L de água pode-se dissolver 78kg de uréia ou 34kg de cloreto de potássio (Villas Boas et al., 1999).

Outro adubo nitrogenado bastante usado é o nitrato de cálcio, que é altamente solúvel em água (102kg/100L). Deve-se evitar, contudo, usá-lo misturado a sulfatos ou fosfatos, pois existem riscos 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.

Tabela 6. Solubilidade (kg/100L) de alguns fertilizantes potássicos e nitrogenados a 20°C.

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

Fonte: Villas Bôas et al. (1999).

Manejo da fertirrigação

Quando se realizar a fertirrigação, não se deve injetar os fertilizantes no início da aplicação de água, mas aguardar 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 lavar a tubulação e permitir que os fertilizantes se aprofundem no solo (Pinto, 2001).

Caso 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 pela planta, do sistema de irrigação utilizado e do manejo da irrigação. A fertirrigação pode ser diária, com doses reduzidas dos produtos, em sistemas de gotejamento. Em sistemas de microaspersão é comum a utilização de um intervalo maior.

9.5. Referências

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).

CALBO, A.G.; SILVA, W.L. de C. **Sistema Irrigação para manejo de irrigação: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 174p.

CONCEIÇÃO, M.A.F. Estimativa da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar para as condições do Baixo Rio Grande, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, n.2, p.229-236, 2003a.

CONCEIÇÃO, M.A.F. Uso de valores médios de ETo para manejo da irrigação. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA/SBA/UFSM, 2003b, v.1, p.249-250.

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. MAIA, J.D.G. Coeficiente da cultura (Kc) para a videira Niagara Rosada em Jales, SP. IN: CONGRESSO BRASILEIRO

DE AGROMETEOROLOGIA, 12, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA/FUNCEME, 2001, v.2, p.411-412.

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

CONCEIÇÃO, M.A.F.; MARIN, F.R. **Estimativa da evapotranspiração de referência utilizando os métodos de Hargreaves-Samani e do tanque Classe A**. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: SBA/UNICAMP, 2005. CD-ROM.

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.

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

CONCEIÇÃO, M.A.F. **Planilha para cálculo diário da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO**. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/>. Acesso em: 21 Jul. 2008.

HARGREAVES, G.H.; SAMANI, Z.A. Estimating potential evapotranspiration. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, v.108, n.3, p.225-230, 1982.

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

PINTO, J.M. **Fertirrigação em fruticultura irrigada**. Item, v.49, p.14-23, 2001.

SOARES, J.M.; COSTA, F.F. da. **Irrigação da cultura da videira**. IN: LEÃO, P.C. de S.; SOARES, J.M. eds. A viticultura no semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p.147-212.

VILLAS BÔAS, R.L.; BÜLL, L.T.; FERNANDES, D.M. **Fertilizantes em fertirrigação**. IN: FOLEGATTI, M.V. coord. Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. P.293-319.