

doaco?
FOL
12148

IRRIGAÇÃO DE CULTURAS FRUTÍFERAS

José Monteiro Soares

1995

A água é essencial para o crescimento e desenvolvimento de todas as partes da planta.

A água no solo afeta o crescimento do sistema radicular no que diz respeito a direção do crescimento, o grau de extensão lateral, as ramificações, a profundidade de penetração e a relação entre a massa foliar e o sistema radicular. A medida que se reduz a disponibilidade de água, diminui o crescimento do sistema radicular e da parte aérea, sendo que as raízes, em geral, são menos afetadas que as brotações.

i. Sistema de Irrigação

i.i Escolha do Sistema de Irrigação

Segundo Scaloppi (1986), a escolha de cada um dos sistemas de irrigação citados anteriormente, depende de uma série de fatores técnicos, econômicos e culturais, concernentes a cada condições específica. Dentre os fatores técnicos destacam-se os seguintes: 1) recursos hídricos (potencial hídrico, situação topográfica, qualidade de água e custo da água); 2) topografia; 3) solos (características morfológicas, retenção de água,

¹ Eng. Agr. M. Sc. Em Irrigação e Drenagem; EMBRAPA-CPATSA; Caixa Postal 23, 56.300.000 Petrolina, PE.

infiltração, características químicas e variabilidade espacial); 4) clima (precipitação, vento e evapotranspiração potencial); 5) culturas (sistemas e densidade de plantio, profundidade efetiva do sistema radicular, altura das plantas, exigências agronômicas e valor econômico); 6) aspectos econômicos (custos iniciais, operacionais e de manutenção); 7) fatores humanos (nível educacional, poder aquisitivo, tradição, etc).

A irrigação por gotejamento se caracteriza pela localização da água no volume de solo esolorado pelas raízes das plantas. Segundo Keller e Karmeli (1974), esse parâmetro pode ser avaliado através da percentagem de área molhada. A profundidade para medição da área molhada deve ser aquela em que a densidade radicular seja máxima em relação a superfície do solo (Merriam e Keller, 1978). Não se tem estabelecido um valor mínimo absoluto para a percentagem de área molhada por planta. Para regiões com baixa precipitação, esse parâmetro pode variar entre 33 e 50 %. A forma e as dimensões do bulbo molhado depende da vazão do emissor, volume de água aplicada por irrigação, textura e perfil do solo, entre outros.

A irrigação por microaspersão se caracteriza pela localização da água no volume de solo explorado pelas raízes das plantas. Nesse sistema de irrigação, as dimensões do bulbo molhado depende principalmente da aspersão do jato de água no ar. Desse modo, a percentagem de área molhada por planta, dependendo do modelo de microaspersor, pode chegar até 100% da

área ocupada pela planta.

A irrigação por aspersão se caracteriza pela pulverização do jato de água no ar, visando o umedecimento de 100% da área ocupada pela planta. Existe uma série de modelos de aspersores quanto ao ângulo que os bocais formam com a superfície horizontal (aspersores desobrecopa e aspersores sobcopa) e o diâmetro dos bocais.

De um modo geral, os sistemas de irrigação por sulcos e por gotejamento são indicados para solos argilo-arenosos e argilosos, enquanto que os sistemas por aspersão e por microaspersão apresentam-se mais adequados para solos arenosos e arenos-argilosos.

Na região do submédio São Francisco, existem atualmente instalados nas áreas irrigadas, uma série de modelos de gotejadores e de microaspersores de fabricação nacional e importados, cujas características hidráulicas são bastante distintas. Tem-se constatado o uso de gotejadores com vazão variando entre 2,0 a 4,0 l/h, arranjados com uma ou duas linhas laterais por fileira de planta, tanto em solos arenosos quanto argilosos. Tem-se também constatado o uso de microaspersores autocompensantes e não compensante suspenso ou não, com vazões que variam de 20 a 10 l/h, com raios de alcance bastante distintos e com intensidade de aplicação muito variável ao longo do raio de alcance.

Nascimento et al (1992), estudando a caracterização

hidráulica de microaspersores a nível de laboratório, determinaram uma série de parâmetros normalmente não apresentados nos catálogos técnicos desses sistemas de irrigação (Figuras 1 a 3). Dentre os parâmetros determinados podem-se destacar o comportamento da intensidade de aplicação ao longo do raio, bem como o espaçamento mais adequado para cada modelo de microaspersor com seu respectivo coeficiente de uniformidade sob a pressão de serviço mais adequada.

A videira adapta-se bem aos métodos de irrigação por superfície, por aspersão e localizada. Dentre o método de superfície, pode-se destacar o sistema de irrigação por sulcos, utilizando sulcos convencionais ou sulcos curtos, fechados e nivelados. A derivação de água nesses sistemas de irrigação, podem ser por sifão ou por tubos janelados. Quanto ao método de irrigação por aspersão podem-se utilizar os sistemas de irrigação por aspersão sobrecopa do tipo móvel ou do tipo fixo. Com relação ao método de irrigação localizada, podem-se destacar os sistemas de irrigação por gotejamento e por microaspersão.

A cultura da mangueira pode ser explorada sob os métodos de irrigação por aspersão, superfície e localizada. O sistema de irrigação por aspersão convencional do tipo sobrecopa, pode ser usado apenas durante os dois primeiros anos de idade da planta, quando então deve ser modificado no sistema de irrigação por aspersão do tipo sobcopa, substituindo apenas os aspersores convencionais por aspersores com ângulo zero. O sistema de irrigação por sulco também pode ser utilizado, desde que os solos sejam argilosos ou areno-argilosos. Podem ser usados ainda, os

sistemas de irrigação por gotejamento e por microaspersão.

A cultura da bananeira pode adaptar-se bem aos métodos de irrigação por superfície e localizada. Dentro do método de superfície, destacam-se os sistemas de irrigação por sulcos convencionais (sulcos com declive); bacias em nível e sulcos curtos, fechados e nivelados. Os sistemas de irrigação por aspersão dos tipos sobrecopa e sobcopa podem também serem usados, mas condicionam uma distribuição de água bastante desuniforme, devido a interferências das folhas ou do caule das plantas.

A cultura da acerola pode adaptar-se bem aos sistemas de irrigação por aspersão convencional do tipo sobrecopa, por sulcos com declive ou sulcos curtos, fechados e nivelados e por gotejamento.

1.2 Avaliação e Manejo dos Sistemas de Irrigação

De um modo geral, os sistemas de irrigação devem ser avaliados pelo menos uma vez por ano quanto ao desempenho dos seus parâmetros técnicos, tais como eficiências de aplicação e de distribuição, perdas de água por escoamento superficial e por percolação profunda, coeficientes de uniformidade de distribuição, percentagem de entupimento dos emissores de água, etc.. No entanto, a operação e manutenção de cada sistema como um todo, exigem cuidados diários, principalmente os sistemas de irrigação localizada. Esses cuidados envolvem a reposição de peças, manutenção da pressão de serviço, manutenção dos conjuntos de bombeamento de água, limpeza do sistema de filtragem de água e

Esse parâmetro é bastante importante tanto para o dimensionamento do sistema de irrigação, quanto para o manejo de água da cultura.

Tabela 1. Fator de correção da precipitação (f)

Precipitação mensal (mm)	Coef. de aproveitamento decrescente	Precipitação efetiva	
		incremento (mm)	acumulada (mm)
25	0,95	24	24
50	0,90	23	47
75	0,82	21	68
100	0,65	16	84
125	0,45	11	95
150	0,25	6	101
175	0,05	1	102

-----Obs:
 A precipitação de 50 mm, por exemplo, deve ser desdobrada em duas parcelas de 25 mm antes de ser multiplicada pelo coeficiente.

c) Cálculo da lâmina de irrigação

$$Kc \times ETo \quad Lb = \text{-----} - Pe \quad Ei$$

$$Lb = 0,95 \times$$

Em que:

Lb = Lâmina de irrigação (mm)

Kc = Coeficiente de cultura (Tabelas 2, 3 e 4)

Ei = Eficiência de irrigação do sistema de irrigação (%)

Tabela 2. Coeficiente de cultura (Kc) para videira e coeficientes de sombreamento (C) e coeficientes de redução da transpiração (Kr).

	Percentagem de solo sombreado										Discriminação		
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
Kc				.45	.45	.5	.6	.65	.7	.75	.75	.75	.75
Kr				.2	.3	.4	.5	.6	.7	.75	.8	1.0	1.0
Kc.Kr				.09	.14	.2	.3	.39	.49	.56	.6	.75	.75

Fontes

Doorenbos & Kassam (1979) e Vermeiren & Jobling (1986).

Tabela 3. Valores de Kc correspondentes a citros¹ cultivados em zonas predominantemente secas, com ventos de 2,02 a 4,92 m/s.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Árvores grandes adultas que proporcionam uma percentagem de solo sombreado superior a 70% (cultivados limpos)	0.5	0.5	0.55	0.55	0.55	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.55	0.55
Sem programa de controle de ervas	0.75	0.75	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.8	0.8

Árvores que proporcionam uma percentagem de solo sombreado de

mais de menos 50% (cultivados limpos)	0.45	0.45	0.5	0.5	0.5	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.5	0.5
Sem programa de controle de ervas	0.75	0.75	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.8	0.8
Arvores que proporcionam uma percentagem de solo sombreado inferior a 20% (cultivados limpos)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.4	0.4
Sem programa de controle de ervas	0.85	0.85	0.9	0.9	0.9	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.9	0.9

Fonte: Curso (1981)

¹ Sugerimos também usar esses coeficientes para a cultura da mangueira

Tabela 4. Valores de Kc para a cultura da banana.

Climas Tropicais												
Meses subsequentes ao plantio	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
		.4	.4	.45	.5	.6	.7	.85	1.0	1.1	1.1	.9
Cultura com 80% de cobertura												
Ventos úmidos com velocidade menor que 4,92 m/s	1.0	0.8	0.75	0.7	0.7	0.75	0.9	1.05	1.05	1.05	1.0	1.0
Ventos úmidos com velocidade maior que 4,92 m/s	1.05	0.8	0.75	0.7	0.7	0.8	0.95	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05
Ventos secos com velocidade menor que 4,92 m/s	1.1	0.7	0.75	0.7	0.75	0.85	1.05	1.2	1.2	1.2	1.05	1.05
Ventos secos com velocidade maior que 4,92 m/s	1.15	0.7	0.75	0.7	0.75	0.9	1.1	1.25	1.25	1.25	1.2	1.2

Fonte: Curso, (1981)

Para os sistemas de irrigação por sulco, por aspersão e por microaspersão suspenso, o valor do coeficiente de redução da transpiração deve ser considerado igual a 1,0.

Obs: Como não há na literatura informações sobre coeficiente de cultura para a goiabeira, recomenda-se a utilização dos coeficientes da videira. Esses valores poderão ser ajustados

durante o manejo de água, ao longo do tempo. Também não há na literatura informações sobre a percentagem de solo umedecido para a cultura da goiabeira. No entanto há recomendações para culturas frutíferas com espaçamento intermediário, em que a percentagem de solo umedecido deve variar entre 40 e 60%. Esse parâmetro é importante quando se opta pela escolha de sistemas de irrigação localizada.

Não há na literatura informações sobre a percentagem de solo umedecido para a cultura da videira. No entanto há recomendações para culturas frutíferas com espaçamento intermediário, que a percentagem de solo umedecido deve variar entre 40 e 60%. Esse parâmetro é importante quando se opta pela escolha de sistema de irrigação localizada.

O valor do coeficiente de cultura varia com o desenvolvimento fenológico, podendo ser dividido em intervalos semanais ou quinzenais.

Para irrigação localizada, a lâmina de água pode ser transformada em volume de água por planta, ou seja:

$$V_{ap} = \frac{L_b \times E_p \times E_f}{D}$$

Em que:

V_{ap} = Volume de água aplicado por planta (l/planta x dia)

E_p = Espaçamento entre plantas (m)

E_f = Espaçamento entre fileiras de plantas (m)

D = Número de dias do intervalo de irrigação (dia)

d) Cálculo do Tempo Irrigado

d.1) Irrigação por Sulco

4. Cálculo do Tempo de Irrigação

4.1. Irrigação por Sulco

Para sulcos com declives, tem-se que:

$$T_i = T_a + T_o = T_a + \frac{L_b}{I}$$

Em que:

T_i = Tempo de irrigação (minutos)

T_a = Tempo de avanço (minutos)

L_b = Lâmina de irrigação (mm)

I = Infiltração acumulada (mm/h)

Para sulcos fechados em nível, tem-se que:

$$T_i = \frac{L_b \times C \times L_m}{Q_s} \times 60$$

Em que:

T_i = Tempo de irrigação (minutos)

L_b = Lâmina de irrigação (mm)

C = Comprimento do sulco (m)

L_m = Largura da faixa molhada por sulco (m)

d.2) Irrigação por Aspersão

$$T_i = \frac{L_b}{I_a}$$

Em que:

T_i = Tempo de irrigação (h)

L_b = Lâmina de irrigação (mm)

I_a = Intensidade de aplicação do aspersor (mm/h)

Esse parâmetro deve ser obtido através de testes de campo.

d.3) Irrigação Localizada

$$T_i = \frac{V_{ap}}{N \times Q_e}$$

Em que:

T_i = Tempo de irrigação por unidade de rega (h)

N = Número de emissores por planta

Q_e = Vazão do emissor (l/h). Esse parâmetro deve ser obtido através de testes de campo.

Para os sistemas semi-automatizados de irrigação localizada, em que o manejo de água é feito em base a volume, deve-se determinar o volume de água por unidade de rega, como segue:

$$V = i\theta \times L_b \times A$$

Em que:

V = Volume de água por unidades de rega (m^3)

A = Área da unidade de rega (ha)

3. manejo de Água e Controle de Umidade no Solo

O manejo de água está diretamente relacionado com o sistema de irrigação selecionado. Sob condições de irrigação por sulcos e por aspersão, o nível de água disponível no solo deve ser mantido acima de 50%. Enquanto que sob condições de irrigação localizada, o nível de água disponível no solo deve ser mantido entre 80 e 100%

Na região do Submédio São Francisco, as culturas da videira, mangueira, bananeira e aceroleira são cultivadas sob os métodos de irrigação por sulco, por aspersão convencional e localizada (gotejamento e microaspersão). São cultivadas também numa grande diversidade de tipos de solos, indo desde solos com 90% de areia a solos com 70% de argila, englobando solos com profundidade que pode variar de 0,50 a 3,00 ou mais metros (FAO, 1966). Ao lado destes fatores, destaca-se também a variabilidade do nível técnico dos recursos humanos que cultivam frutíferas, nessa região.

Desse modo, as ações combinadas dos fatores devido aos métodos de irrigação (tipos de sistemas, manejo do sistema, etc.); tipos de solos (classes, textura, profundidade, etc); nível técnico dos recursos humanos, podem culminar na obtenção de produtos com os mais variados padrões de produtividade e de

qualidade nas diferentes propriedades.

A necessidade de água da videira é função do seu desenvolvimento fenológico e do período do ano, principalmente em regiões semi-áridas, como é o caso da região do Submédio São Francisco. Tem-se verificado que na maioria das propriedades dessa região, a lâmina de água aplicada ao longo do ciclo fenológico da planta, é praticamente constante. Esse manejo de água, pode gerar condições de excesso ou de deficiência de água no solo, em relação ao desenvolvimento da planta.

A primeira fase do ciclo vegetativo da videira caracteriza-se por um crescimento rápido e suculento das brotações. À medida que escasseia a água no solo, a velocidade de crescimento diminui rapidamente, os entrenós diminui e a folhagem das pontas, de uma cor verde-amarelada, torna-se verde escura, como a das folhas maduras. Estes sintomas permitem inferir sobre a disponibilidade de água no solo. Se o déficit hídrico se mantém, as folhas mais velhas tomam uma cor amarelada e a margem do limbo se desseca, tendendo a se enrolar. Finalmente, as folhas mais próximas de base dos brotos secam e caem.

Uma redução repentina da água disponível no solo do vinhedo produz o murchamento da folhagem e das partes tenras dos brotos, seguida do amarelecimento e queda das folhas. Este tipo de murcha é comum quando as temperaturas são elevadas, os ventos

são fortes e a água disponível no solo ocupado pelas raízes é escassa.

A produção é afetada pela redução da água disponível para as plantas, por diminuir o tamanho potencial dos bagos e o comprimento e peso dos cachos; e também, por afetar o conteúdo de sólidos solúveis e de outros componentes.

As deficiências de umidade durante os primeiros estádios de desenvolvimento dos cachos reduz marcadamente o tamanho dos bagos, sem que este possa se recuperar com irrigação posteriores. No entanto, desde que eles tenham alcançado um tamanho satisfatório, uma redução moderna de água pode ser favorável, ao diminuir a taxa de crescimento dos sarmentos e estimular a acumulação de açúcares e pigmentação nos frutos.

Segundo Richards (1953), as raízes dependem inteiramente das folhas da planta para o seu suprimento de carboidratos e as folhas dependem inteiramente das raízes para o seu suprimento de água e de nutrientes minerais. Menciona ainda, que a interrelação entre as raízes, as folhas e as condições ambientais da raiz e das folhas, pode interferir de forma marcante na produtividade e na qualidade dos frutos da videira.

Dentre os fatores que podem afetar de maneira significativa, às condições ambientais da raiz, destacam-se o manejo de água e solo. A distribuição das raízes em áreas irrigadas, depende da natureza do solo (granulometria, profundidade, compactação, etc.); do método de irrigação (volume de solo molhado por planta, desempenho dos sistemas de irrigação, etc.); do manejo de água

(frequência de irrigação, lâmina de água aplicada por irrigação, nível de água no solo, etc.) e do lençol freático (Richards, 1983).

Soares et al (1993), avaliando o desempenho de sistemas de irrigação localizada a nível de campo experimental, constataram que o coeficiente de uniformidade de distribuição de vazão e de entupimento de gotejadores e de microraspersores, podem variar bastante ao longo do tempo. Constataram ainda, que os emissores de fluxo turbulento foram os que apresentaram os maiores coeficientes de uniformidade e as menores percentagens de entupimento. Enquanto que os emissores do tipo autocompensante não apresentaram comportamento compatível com o seu desenho hidráulico.

Quando o suprimento de carboidratos não é um fator limitante, a taxa de crescimento das raízes das plantas depende de fatores ambientais, dos quais os mais importantes são: o impedimento mecânico do solo, temperatura do solo, potencial osmótico da solução do solo e potencial matricial de água no solo (Richards, 1983).

As consequências dos métodos de irrigação na distribuição do sistema radicular da videira tem sido estudado intensivamente por Safran et al (1975). O sistema radicular desenvolvido sob irrigação por gotejamento depende de muitos fatores, destacando-se dentre eles a natureza do solo, volume de solo molhado, quantidade de água aplicada e frequência de irrigação e das características hidráulicas dos emissores (Safran et al, 1975).

Em solos argilosos, a irrigação por gotejamento condiciona a formação de bulbos úmido semelhante a uma cebola. Em solos rasos com areia subsuperficial a 0,60 m de profundidade, a irrigação por gotejamento condiciona o desenvolvimento de raízes apenas na camada superficial, confinada a uma largura molhada de 0,80 m. No entanto, quando esse mesmo solo foi irrigado com aspersão, as raízes também estavam confinadas na camada superficial, porém o desenvolvimento lateral era de 2,40 m (Safran et al, 1975). A irrigação localizada além da economia de água, pode também aumentar substancialmente o vigor, a produtividade e a qualidade da uva (Goldberg et al, 1971 e Safran et al, 1975).

Van Zyl (1988), investigando a distribuição do sistema radicular em videira sob irrigação por gotejamento e por microaspersão com níveis de água no solo, durante sete anos, constatou para o perfil de solo como um todo, que o menor número de raízes ocorreu para o tratamento irrigado por microaspersão sob um aproveitamento de 75% de água disponível. Enquanto o maior número de raízes ocorreu para o tratamento irrigado por microaspersão, sob um regime de aproveitamento de 50% de água disponível. O número de raízes apresentado pela videira sob irrigação por gotejamento foi praticamente igual ao número de raízes apresentado pelo tratamento sob irrigação por microaspersão com um aproveitamento de 10% da água disponível no solo. Constatou ainda que o índice de raiz aumentou com a profundidade, tendo-se destacado o tratamento irrigado por microaspersão com aproveitamento de 50% da água disponível. Constatou também, que a

distribuição horizontal do sistema radicular da videira era muito mais uniforme sob irrigação por microaspersão que sob irrigação por gotejamento. Embora o número total de raízes tenha sido o mesmo para ambos os sistemas de irrigação, 65% das raízes estavam concentradas dentro de um raio de 50 cm em relação ao gotejador, decrescendo rapidamente em relação ao meio da fileira de plantas.

A distribuição do sistema radicular sob irrigação por gotejamento indica uma maior sensibilidade a seca devido a elevada densidade radicular no volume de solo molhado. De acordo com Denmead e Shaw (1962), um gradiente hidráulico efetivo não pode ser estabelecido entre uma raiz e o solo entre as raízes.

Van Zyl (1988), verificou que um menor volume de solo úmido associado a uma maior densidade radicular sob irrigação por gotejamento, requereu um menor intervalo entre irrigações quando comparado com o sistema de irrigação por microaspersão.

Choudhury e Soares (1993), em estudo realizado em Latossolo, na cultura da mangueira, variedade Tommy Atkins, sob irrigação por aspersão sobcoba, constataram que 68% das raízes de absorção e 86% das raízes de sustentação estão localizadas na faixa horizontal de 90 - 260 cm em relação ao caule, na profundidade do solo de 0 - 100 cm. Na distribuição vertical, 65% das raízes de absorção e 56% de sustentação ocorrem na profundidade do solo de 0 - 60 cm (Figura 4).

Wildman et al (1976), constataram que a produtividade e a qualidade da uva foi melhorada pela irrigação controlada, em

solos com restrições de profundidade.

Goldberg et al (1974), estudando o efeito dos intervalos de irrigação por gotejamento, em relação a distribuição da umidade do solo em videira, constataram que intervalos curtos de irrigação, com lâminas de água aplicada proporcionalmente, diminuiu as variações do conteúdo de umidade na zona das raízes e estabeleceu um regime de umidade próximo a capacidade de campo.

Matthews e Anderson (1988); Matthews et al (1987) e Van Zyl (1984), constataram que a sensibilidade de crescimento da baga de uva em relação ao déficit de água no solo, é maior para déficits que ocorrem durante o estágio de brotação que durante o estágio de desenvolvimento do fruto.

Kasimatis (1967) e Winkler et al (1974), observaram que a raiz da videira crescerá a vários metros de profundidade se nenhuma camada restritiva estiver presente no solo. A camada do sub-solo que restringe o desenvolvimento da raiz e o movimento de água pode variar constantemente em profundidade de uma área para outra. Uma irrigação dimensionada para um solo profundo, usualmente pode tornar-se excessiva para um solo raso, acarretando a asfixia das raízes, provocada por um lençol freático temporário. A mesma planta pode sofrer por falta de água, por causa de um maior intervalo de irrigação (Neja e Wildman, 1976). Winkler et al (1974) afirmam também, que condições de solo saturado, por um período suficientemente longo, pode restringir o nível de oxigênio no solo para o suprimento das raízes.

Um projeto de irrigação é composto por uma ou mais subunidade de rega. Quando uma subunidade, principalmente sob irrigação localizada, abrange manchas de solo pedologicamente diferentes, o manejo de água e nutriente dessa subunidade de rega fica bastante comprometida, em decorrência das distintas capacidade de armazenamento de água dos solos que a compõe.

Um outro fator que pode afetar bastante o desenvolvimento da planta, sua produtividade e a qualidade dos frutos, é o seu nível de nutrição mineral. De um modo geral, o método de adubação deve está relacionado com o método de irrigação, tipo de solo, estágio fenológico da planta e com a distribuição do sistema radicular.

Sob condições de irrigação localizada, recomenda-se que manejo de água seja monitorado através de tensiômetros instalados em pontos correspondentes a 50% da profundidade efetiva das raízes, e imediatamente abaixo destas. Recomenda-se colocar de 3 a 4 estações de tensiômetros numa parcela de solo uniforme, cujo tamanho não seja maior que 2 ha. Essa parcela servirá para o controle da irrigação das demais áreas da propriedade que possuem o mesmo tipo de solo. As tensões de água no solo aceitáveis para o manejo das irrigações dependem dos tipos de solos utilizados. Para solos arenosos, as tensões podem variar entre 15 e 25 centibares e para solos argilosos, essas tensões podem alcançar de 40 a 60 centibares. As leituras de ambos os tensiômetros servem para ajustar a lâmina ou o volume de água aplicados. Por exemplo, para a condição em que a tensão de água no solo pode variar entre 15

a 25 centibares, deve-se reduzir em 10% o tempo de irrigação, quando a tensão de água no solo permanecer abaixo de 15 centibares durante uma semana de irrigação. Por outro lado, quando as tensões forem superior a 25 centibares, deve-se aumentar o tempo de irrigação em 10%.

Essa recomendação de monitoramento de manejo de água em sistemas de irrigação localizada, deve obedecer os seguintes passos. No ultimo dia da semana deve-se programar as irrigações da semana que segue, para cada unidade de rega. Ou seja, calcula-se a evaporação média dos últimos sete dias e com base na idade ou fase fenológica da planta, determina-se a lâmina de água a ser aplicada diariamente por planta. Com base nesse parâmetro e na eficiência de irrigação, vazão do emissor e do número de emissores por planta, determina-se o tempo de irrigação por subunidade de rega. Tempo esse que será constante ao longo da semana seguinte. Diariamente, num horario pré-determinado, devem-se fazer as leituras dos tensiômetros instalados nas áreas piloto. Os dados obtidos deverão ser transformados em centibares e colocados num mesmo gráfico para cada área piloto (Figura 5). Com base no comportamento desse gráfico é que serão feitos os ajustes dos fatores utilizados no cálculo dos parâmetro de irrigação.

Sob irrigação por gotejamento, recomenda-se que o tempo de irrigação por unidade de rega superior a tres horas, seja fracionado em duas ou mais irrigações, no sentido de evitar perdas excessivas de água por percolação profunda ou asfixia do sistema radicular da planta. O ideal seria calcular o volume de

água que o solo pode armazenar na profundidade efetiva da raiz, em cada irrigação. Esse procedimento é válido para todos os sistemas de irrigação.

Recomenda-se também, acompanhar a flutuação do lençol freático no solo ao longo do tempo, através de poços de observações. Esses poços podem ser instalados em malhas quadradas de 250 m x 250 m ou de 500 m x 500 m. As leituras do nível do lençol freático podem ser feitas quinzenal ou mensalmente, no sentido de identificar-se em tempo hábil, os pontos críticos da área cultivada. Sugere-se que o lençol freático seja mantido abaixo de 2,00 m em relação à superfície do solo, para que não venha prejudicar o aprofundamento normal do sistema radicular das culturas.

Entre outros fatores que podem afetar o manejo de água das culturas irrigadas, destacam-se a manutenção e a operação dos sistemas de irrigação, que por sua vez podem afetar tanto a eficiência quanto a uniformidade de distribuição de água pelos emissores. Para o sistema de irrigação por aspersão, a uniformidade de distribuição de água é função do padrão de distribuição de água do aspersor, do espaçamento entre aspersores, pressão de serviço, diâmetro do bocal, altura do aspersor e estado de conservação do sistema como um todo (Fry e Gray, 1969). De acordo com Herriam, Keller e Alfaro (1973), o coeficiente de uniformidade de Christiansen, para culturas perenes com sistema radicular profundo e sob irrigação por aspersão, deve oscilar entre 70 e 82%.

Soares et al (1992), em estudo realizado a nível de propriedade na região do Submédio São Francisco cultura da mangueira sob irrigação por aspersão sobcoba, constataram que o coeficiente de uniformidade de Christiansen foi de apenas 53%, para uma eficiência média de aplicação de 47,78%. Isto decorreu de interceptação do jato de água do aspersor com os ramos das plantas, distorcendo o seu alcance; variação da pressão de serviço entre o primeiro e o último aspersor da ordem de 44,44%, devido ao comprimento excessivo da linha lateral; não posicionamento do aspersor em relação a vertical, etc.. Constataram ainda, que a lâmina de água aplicada ao longo do ciclo de cultivo foi praticamente constante, o que condicionou déficits hídricos que variaram de 12 a 51% em relação a evapotranspiração real.

De acordo com estudos realizados por Soares et al (1993), em diversas propriedades da região do Submédio São Francisco, cultivadas com fruteiras e sob irrigação por gotejamento, verificaram-se que as dimensões as áreas molhadas por planta variaram bastante, em decorrência da composição textural do perfil dos solos, concepção do projeto e da profundidade do lençol freático. Pode-se constatar ainda, que a distribuição dos sistemas radiculares da videira, mangueira limoeiro e bananeira, variaram com a pedologia ao longo do perfil do solo. Em muitas propriedades, a distribuição do sistema radicular era restringido apenas pela presença do lençol freático.

Manejo de água durante o período de repouso fenológico

restringe-se, quase que exclusivamente a cultura de mangueira, uma vez que a indução floral dessa cultura está associada ao estresse hídrico. Praticamente, não existe literatura sobre esse assunto, porque a mangueira é cultivada na maioria dos países sob condições de sequeiro. No entanto, o período de estresse hídrico é função do sistema de irrigação, da capacidade de retenção de água no solo, da profundidade do sistema radicular, entre outros. Desse modo, os plantios situados em solos arenosos e sob irrigação localizada, necessitam de menor período de estresse hídrico, enquanto que os plantios situados em solos argilosos sob irrigação por sulco ou por aspersão, necessitam de um maior período de estresse hídrico. Porém, tem-se observado na região do Submédio São Francisco, que algumas propriedades impõem períodos de estresse hídrico superior a dois meses em solos arenosos sob irrigação por gotejamento, mas não consegue o nível de indução floral desejada, devido a presença de lençol freático, que proporciona umidade disponível no perfil do solo, suficiente para o desenvolvimento vegetativo da planta. Por outro lado, em outras propriedades, tem-se observado estresse hídrico excessivos, provocando uma queda de folhas bastante excessiva, o que também não proporciona um nível de indução floral desejada.

Choudhury et al (1993), estudando o nível de estresse hídrico em mangueira irrigada por aspersão sobcopa em solo arenoso na região do Submédio São Francisco, constataram que o nível de umidade no solo alcançou o ponto de murcha permanente nas camadas de 0 - 30 e de 30 - 60 cm de profundidade, condição essa que se permaneceu durante 20 dias. Apesar da queda de folhas

ter sido bastante significativa, a produtividade foi de ordem de 16 t/ha. Recomenda-se que a irrigação durante o período de repouso fenológico seja reduzida a um valor mínimo, de modo que a planta paralize o seu crescimento sem que haja queda significativa de folhas, com uma antecedência mínima de 30 dias em relação a aplicação de produtos químicos para indução floral.

O estresse hídrico na videira deve ser feito de maneira moderada por um período de tempo bastante curto. Antes da poda, deve-se suspender a irrigação durante uma semana para incorporação da adubação de fundação, quando então as irrigações deverão ser iniciadas.

VII. LITERATURA CITADA

BLANEY, F.H. e CRIDDLE, W.D. Determining consuptive use and irrigation water requiriments [s.l.] United States Department of Agricultural Research Service and Utha State Engeneer. 1961. 93p.

CHOUDHURY, E.N.; SOARES, J.M. Comportamento do sistema radicular de fruteiras irigadas. I. Mangueira em solo arenoso sob irrigação por aspersão sob copa. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 16p. não publicado.

CHOUDHURY, E.N.; SOARES, J.M. e CASTRO NETO, M.T. Estresse hídrico em mangueira a nível de propriedade. EMBRAPA-CPATSA. (No prelo).

DORENBOS, H. e KASSAN, A.H. Efectos del agua sobre el rendimento de las cultivos. Roma: FAO, 1979. 212p. il. (FAO, Riego y

Drenaje. Paper 33)

FAO (Roma, Itália). Survey of the São Francisco river basin-
Brazil: General report. Roma, 1966. v.1 il. (FAO/UNDP/SF:
22/BRA).

FREY, A.W. e GRAY, A.S. Sprinkler irrigation handbook. 8a. ed.
Glendora, Rain Bird Sprinkler. MFG, Corporation, California,
1969. 36p.

GOLDBERG, S.D.; RINOT, M.; KARU, W. Effect of trickle irrigation
intervals on distribution and utilization of soil moisture in a
vineyard. Soil Science Society of American Proceedings, v.35,
p.127-130, 1972.

GOLDBERG, S.D.; RINOT, M.; KARU, N. Efecto de los intervalos en
el riego por goteo, sobre la distribucion y utilizacion de la
humedad del Suelo en un viñedo. Mexico: Centro Regional de
Ayuda Tecnica, 1974. 8p. il.

KASIMATIS, A.N. Grapes. Irrigation of Agricultural Lands. Am.
Soc. Agron. Series, n.ii, Sec. 10, n.37, p.719-733, 1967.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters.
Transactions of ASAE, v.17, n.4, p.678-684.

MATTHEWS, M.A.; ANDERSON, M.M. Fruit ripening vitis vinifera:
responses to seasonal water deficits. American Journal of
Enology and viticulture, v.39, p.313-320, 1988.

MATTHEWS, M.A.; ANDERSON, M.M.; SCHULTZ, H.R. Phenologic and

growth responses to early and late season deficits in Cabernet franc. *Vitis*, v.26, p.147-160, 1987.

HERRIAM, J.L.; KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: a guide for management. Logan: Utah State University, 1978, 217p.

NASCIMENTO, T.; SOARES, J.M. e PINTO, J.M. Caracterização hidráulica de microaspersores.

NEJA, R.A.; WILDMAN, W.E. Irrigation and nutrition management for production of premium wine grapes. In: ANNUAL CALIFORNIA FERTILIZER CONFERENCE, 24, 1976, [s.l.]:[s.n.], 1976. p.2-7.

RICHARDS, D. The grape root system. *Horticultural Reviews*, v.5, p.127-168, 1983.

SAFRAN, B.; BRAUDO, B.; BERNSTEIN, Z. L'irrigation de la vigne par goutte à goutte. *Bulletin de l'OIV*, v.48, p.405-429, 1975.

SCALOPPI, E.J. Critérios básicos para seleção de sistemas de irrigação. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, 12(139). 1986. 54-62.

SOARES, J.M.; NASCIMENTO, T.; CHOUDHURY, E.N. e CORDEIRO, G.G. Monitoramento do manejo de água na cultura da mangueira (*Mangifera indica*) a nível de propriedade. EMBRAPA-CPATSA. (No prelo).

SOARES, J.M.; NASCIMENTO, T. e FARIA, P.C. Avaliação do bulbo molhado e do sistema radicular de fruteiras nas áreas irrigadas

do Submédio São Francisco sob irrigação por gotejamento. EMBRAPA-CPATSA. (No prelo).

SOARES, J.M.; NASCIMENTO, T. e PINTO, J.M. Avaliação técnica de sistemas de irrigação localizada. EMBRAPA-CPATSA. (No prelo).

VAN ZYL, J.L. Response of Colombard grapevines to irrigation as regards quality aspects and growth. South African Journal of Enology and Viticulture, v.5, p.19-28, 1984.

VERMEIREN, I e JOBLING, G.A. Riego localizado. Rome: FAO, 1986. Paper no. 36. 203p.

WILDMAN, W.E.; NEJA, R.A.; KASIMATIS, A.N. Improving grape yield and quality with depth-controlled in irrigation. American Journal of Enology and Viticulture, v.27, n.4, p.168-15, 1976.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. General Viticulture. Berkeley: University of California Press, 1974. 710p.