

OK

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - MA  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA  
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO - CPATSA

## **Irrigação de Hortaliças<sup>1</sup>**

**Clemente Ribeiro dos Santos<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup>Apostila distribuída aos participantes do CURSO DE ATUALIZAÇÃO PARA TÉCNICOS DO BANCO DO BRASIL, ministrado no período de 16 a 20 de setembro de 1996

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. M. Sc. Irrigação Pesquisador EMBRAPA/CPATSA

## 1. INTRODUÇÃO

O uso pouco racional da água de irrigação nos perímetros públicos e privados do Nordeste, tem provocado a formação de lençol freático que se aproxima da superfície do solo em lugares e épocas determinadas, criando condições impróprias ou desvantajosas para o desenvolvimento das culturas, limitando a sua produtividade e deteriorando a sua qualidade.

O excesso de água de irrigação tem seus aspectos negativos que se resumem, principalmente, na lavagem de nutrientes solúveis, altos custos de energia para recalque de água, além de dar origem a problemas de má drenagem e, conseqüentemente, de salinidade.

A necessidade de água pela planta está associada ao seu estágio de crescimento e às condições de clima. As plantas apresentam uma faixa de tolerância relativa ao conteúdo de umidade no solo. Deste modo, tanto a escassez como o excesso de água afetam negativamente a produtividade das culturas.

## 2. NÍVEIS CRÍTICOS DE UMIDADE NO SOLO

É muito importante estabelecer o nível crítico de umidade até o qual a redução do teor de água do solo não causa efeitos danosos sobre a produtividade agrícola. Tal informação depende do tipo de cultura e de uma série de parâmetros de clima e de solo, que deverão ser obtidos em trabalhos experimentais. A seguir: são apresentados os valores potenciais matriciais críticos ( $\psi_c$ ) para as culturas objetos deste curso:

1. Cebola com  $\psi_c$  variando de -0,45 a -0,65 bar;
2. Melão/melancia,  $\psi_c$  variando de -0,30 a -0,80 bar;
3. Tomate industrial,  $\psi_c$  variando de -0,30 a -1,50 bar.

A tabela 1 mostra períodos críticos ao déficit de umidade do solo para algumas hortaliças.

## 3. MANEJO DE ÁGUA NO SOLO

O manejo de água em tomate, cebola, melão e melancia, como em outras hortaliças, está diretamente relacionado com o sistema de irrigação selecionado. Sob condições de irrigação por sulco e aspersão convencional, o nível de água disponível no solo deve ser mantido acima de 50%. Sob condição de irrigação localizada, o nível de disponibilidade de água no solo deve ser mantido entre 80 e 100%. (soares,1995).

Nas condições do trópico semi-árido (TSA), o tomate, a cebola, o melão e a melancia são cultivados com irrigação por sulco, por aspersão convencional móvel, por

gotejamento e por microaspersão, segundo Ramos & Mantovani (1994). São utilizados desde solos com 90% de areia, com as areias quartzosas, até os vertissolos e brunos não-cálcicos, com 70% de argila, englobando solos com profundidades que podem variar de 0,5 a 3,0 m ou mais (FAO, 1966).

Para os solos arenosos e areno-argilosos, são recomendados os sistemas de irrigação por microaspersão e aspersão convencional. Para os argilo-arenosos e argilosos, deve-se dar preferência a gotejamento e até mesmo irrigação por sulcos e por microbacias (Merriam et al., 1973).

Na região do São Francisco, são utilizados os mais diversos modelos de gotejamento e microaspersores, de fabricação nacional e importados, cujas características hidráulicas são bem definidas e distintas. Da mesma maneira, é grande a diversidade de modelos de aspersores que são utilizados nos lotes dos perímetros irrigados. No contexto da aspersão convencional, este aspecto é mais agravado, porque o irrigante usa, numa mesma lateral, muitas vezes, dois a três modelos de aspersores, com bocais diferentes, fornecendo, conseqüentemente, lâminas diferentes ao longo da linha ramal. Além do mais, há o problema de variação de pressão de lote a lote e até mesmo num só lote ao longo do dia. Daí a desuniformidade bastante elevada na distribuição de água, sob irrigação por aspersão (Garcia, 1987; Azevedo et al., 1986).

No caso de irrigação por sulco, o comprometimento gerado pela desuniformidade de distribuição de água ao longo do sulco é creditado ao manejo da irrigação, ao desenho do próprio método, às irregularidades das cargas hidráulicas nos canais parcelas e às variações dos comprimentos e diâmetros dos sifões utilizados para as derivações de água. Outro fator que exerce influência na baixa uniformidade de distribuição de água no sulco é a irregularidade da topografia, cuja sistematização do solo é alterada pelo uso intenso da mecanização, em rotação das culturas ano após ano (Ramos & Mantovani, 1994).

Ações combinadas dos fatores relacionados aos métodos de irrigação, tipos de solo, nível técnico dos irrigantes, podem resultar na obtenção de produtos com os mais variados padrões de produtividade e qualidade.

A necessidade de água das hortaliças, tais como tomate, cebola, melão e melancia, é função do desenvolvimento fenológico destas culturas, assim como do período do ano, principalmente em condições semi-áridas.

Tem-se verificado que na maioria das propriedades da região, a lâmina de água aplicada ao longo do ciclo fenológico dessas culturas é praticamente constante. Esse manejo de irrigação pode gerar condições de excesso ou deficiência de água no solo, em relação ao desenvolvimento da planta.

O uso eficiente de água de irrigação tem grande importância na obtenção de altas produtividades, na redução dos custos de produção e na conservação do solo, diminuindo

os riscos de erosão e lixiviação de nutrientes, e na manutenção do baixo nível do lençol freático (Soares, 1995).

A definição de uma estratégia de manejo da água pode basear-se na medida de qualquer um dos componentes solo-planta-atmosfera.

As estratégias buscadas na medida da evaporação de água, a partir de Tanque Classe A, podem ser usadas. Neste caso, há a necessidade de que seja definido pela pesquisa o coeficiente de cultivo apropriado e para as condições locais. Só assim poder-de-á estabelecer os valores de uso consuntivo para as diversas fases de desenvolvimento de tomate, cebola, melão e melancia.

Por outro lado, segundo Pinto & Silva (1994), quando o solo é tomado como fator de medida, outros esquemas de aferição podem ser utilizados para o manejo. Instrumentos como o tensiômetro, que medem a tensão com que a água é retida no solo, podem, perfeitamente, ser utilizados para estabelecer a estratégia de manejo da água para essas culturas.

No caso das culturas da cebola, do tomate, do melão e da melancia, tensões de 0,45 a 0,60 atm aferidas na camada de extração máxima de água no solo, podem servir como indicação do momento em que se deve irrigar. A leitura de dois ou mais tensiômetros instalados na zona de exploração do sistema radicular, pode, perfeitamente, indicar a quantidade de água a ser aplicada em determinada irrigação.

Na fase de desenvolvimento pleno do tomateiro e do meloeiro, por exemplo, a lâmina de irrigação deve ser calculada, quando se usa o método do Tanque Classe A, com base na evaporação diária para períodos semanais.

- Cálculo da evaporação média diária (Ev)

$$Ev = \frac{Ev_1 + Ev_2 + \dots + Ev_7}{7} \quad (\text{eq. 1})$$

em que:

Ev = Evaporação diária média (mm);

Ev<sub>1-7</sub> = Evaporação diária (mm).

- Cálculo da lâmina de Irrigação (L<sub>b</sub>)

$$L_b = \frac{Kp \times Kc \times Ev}{c_u} \quad (\text{eq. 2})$$

em que:

$L_b$  = lâmina de irrigação (mm);

$K_p$  = Fator do tanque igual a 0,75 ou usar a tabela conforme Tabela 5;

$K_c$  = Coeficiente de cultura, para tomate, melão, melancia, cebola

$c_u$  = coeficiente de uniformidade do sistema de irrigação (%), que deve ser determinado "in loco"

Em irrigação por microaspersão e por gotejamento, o volume de água a ser aplicado em cada unidade de rega depende da lâmina de irrigação e do número de plantas por subunidade de rega.

Desse modo:

$$V_{ap} = \frac{L_b \times E_p \times E_f}{D} \quad (\text{eq. 3})$$

em que:

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

$E_p$  = Espaçamento entre plantas (m);

$E_r$  = Espaçamento entre fileiras de plantas (m);

$D$  = Número de dias do intervalo de irrigação.

O tempo de irrigação para aplicar esta lâmina será:

$$T_i = \frac{V_{ap}}{N \times q_e} \quad (\text{eq. 4})$$

em que:

$T_i$  = Tempo de irrigação por unidade de rega ( horas);

$N$  = número de emissores por planta;

$q_e$  = vazão do emissor (l/h) este parâmetro deve ser obtido em testes de campo.

Quando o tempo de irrigação for superior a três horas, recomenda-se que seja fracionado em duas ou mais irrigações, a fim de evitar perdas excessivas de água por percolação profunda ou asfíxia do sistema radicular.

Para os sistemas semi-automatizados de gotejamento ou microaspersão, em que o manejo da água é feito à base de volume, deve-se determinar o volume de água por unidade de rega, conforme Soares (1995):

$$V = 10 \times L_b \times A \quad (\text{eq.5})$$

em que:

V = Volume de água por unidade de rega ( $m^3$ );

A = área da unidade de rega (ha).

Em irrigação por aspersão, segundo Azevedo et al. (1986), no período de desenvolvimento pleno do tomate, da cebola, do melão e da melancia, a lâmina de irrigação deve ser calculada com base na evaporação acumulada do Tanque Classe A, para períodos semanais, conforme a equação 2.

Então, a lâmina de irrigação será:

$$L_b = \frac{K_p \times K_c \times E_v}{E_i} \quad (\text{eq. 6})$$

em que:

$L_b$  = lâmina de irrigação (mm);

$K_p$  = coeficiente de tanque (usar igual a 0,75 ou a Tabela 2);

$K_c$  = coeficiente de culturas, indicado na Tabela 5;

$E_v$  = Evaporação média diária do tanque (mm);

$E_i$  = Eficiência do sistema de irrigação obtido em teste de campo (%).

Quando não se faz o controle de umidade do solo por qualquer dos métodos, deve-se considerar a disponibilidade de água no solo, em função das Tabelas 3 e 4, a fim de se determinar de reposição da próxima irrigação.

O tempo de irrigação será:

$$T_i = \frac{L_b}{I_a} \quad (\text{eq. 7})$$

em que:

$T_i$  = Tempo de irrigação (horas);

$I_a$  = intensidade de aplicação do aspersor, que deve ser medido em campo (mm/h).

Em irrigação por sulco, pode-se usar a equação 6 para calcular a lâmina de irrigação ( $L_b$ ). O tempo de irrigação ( $T_i$ ) será função dessas lâminas e do tempo de avanço da água no sulco ( $T_a$ ) associado ao tempo de oportunidade de irrigação ( $T_o$ ). O  $T_a$  e o  $T_o$  serão determinados diretamente em testes de campo.

Por outro lado, o uso de tensiômetros pode auxiliar no controle de irrigação, principalmente em projetos de irrigação por gotejamento e microaspersão automatizados. Adapta-se bem em solos onde a maior parte da água disponível está retida a tensões inferiores a -0,80 bar (Faria & Costa, 1987).

Cada tensiômetro deve possuir uma cuba de mercúrio individual, a 15 cm da superfície do solo ( ver esquema na Figura 2). A partir das leituras realizadas nos tensiômetros, pode-se calcular o potencial matricial ( $\varphi_m$ ) de água no solo, pela fórmula:

$$\varphi_m = -12,6h_z + h_c + z \quad (\text{eq.8})$$

em que:

$h_z$  = leitura da coluna de mercúrio, do manômetro conectado ao tensiômetro (cm de Hg);

$h_c$  = altura do nível de mercúrio na cuba em relação à superfície do solo (cm);

$z$  = profundidade de instalação do tensiômetro (cm).

Suponhamos que a leitura da coluna de mercúrio do manômetro conectado ao tensiômetro instalado à profundidade de 30 cm tenha acusado o valor de  $h_z = 22$  cm de Hg.

Teremos então:

$$\varphi_m = -12,6h_z + h_c + z$$

em que:

$h_c = 15$  cm e  $z = 30$  cm;

$$\varphi_m = (-12,6 \times 22) + 15 + 30$$

$$\varphi_m = 232,2 \text{ cm de Hg} = 3,09 \text{ bar}$$

Na respectiva curva de retenção de umidade do solo, o valor  $\varphi_m = 3,09$  bar equivale a um valor de  $\theta$  igual a, aproximadamente,  $0,065 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$  (Figura 3).

A lâmina de água disponível indica a quantidade máxima de água que o solo pode armazenar. A reserva de água no solo indica a quantidade mínima de água que o solo deve conter a fim de garantir a sobrevivência das plantas.

A equação de armazenamento de água para o referido solo é definida por:

$$A_z = \theta \times d_a \times z \quad (\text{eq.9})$$

em que:

$A_z$  = armazenamento de água no perfil (cm);

$\theta$  = conteúdo de água ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{cm}^{-3}$ );

$z$  = profundidade do perfil, (cm);

$d_a$  = densidade aparente ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), de camada.

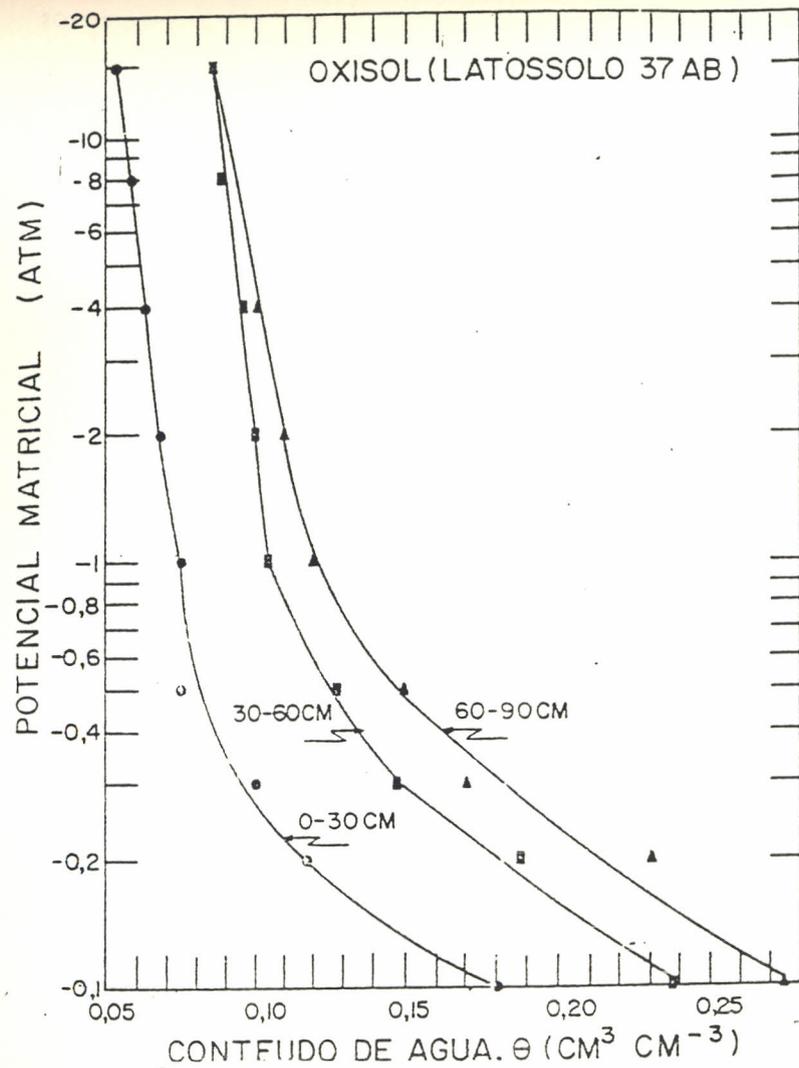


FIG. 3. Curva de retenção de água do solo da Unidade 37 AB

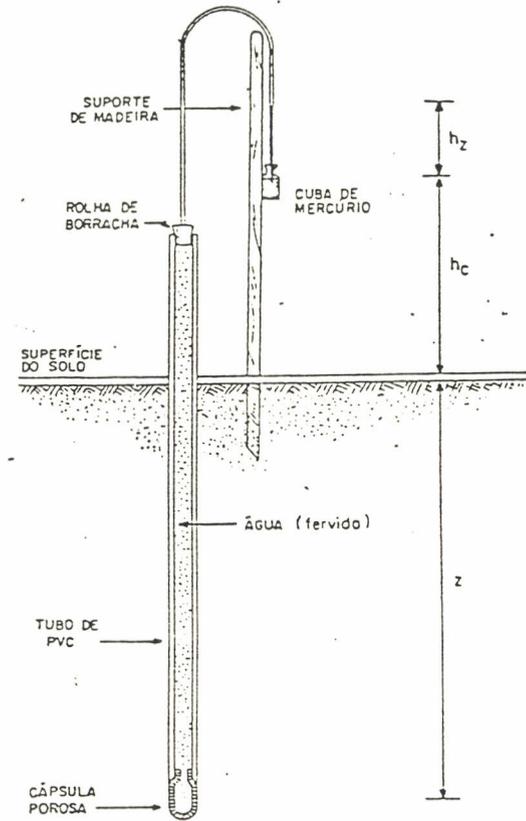


FIGURA 4 - Corte longitudinal de um tensiômetro instalado no solo.  $h_z$  = altura da coluna de mercúrio;  $h_c$  = distância do nível de mercúrio na cuba à superfície do solo e  $z$  = profundidade de instalação.

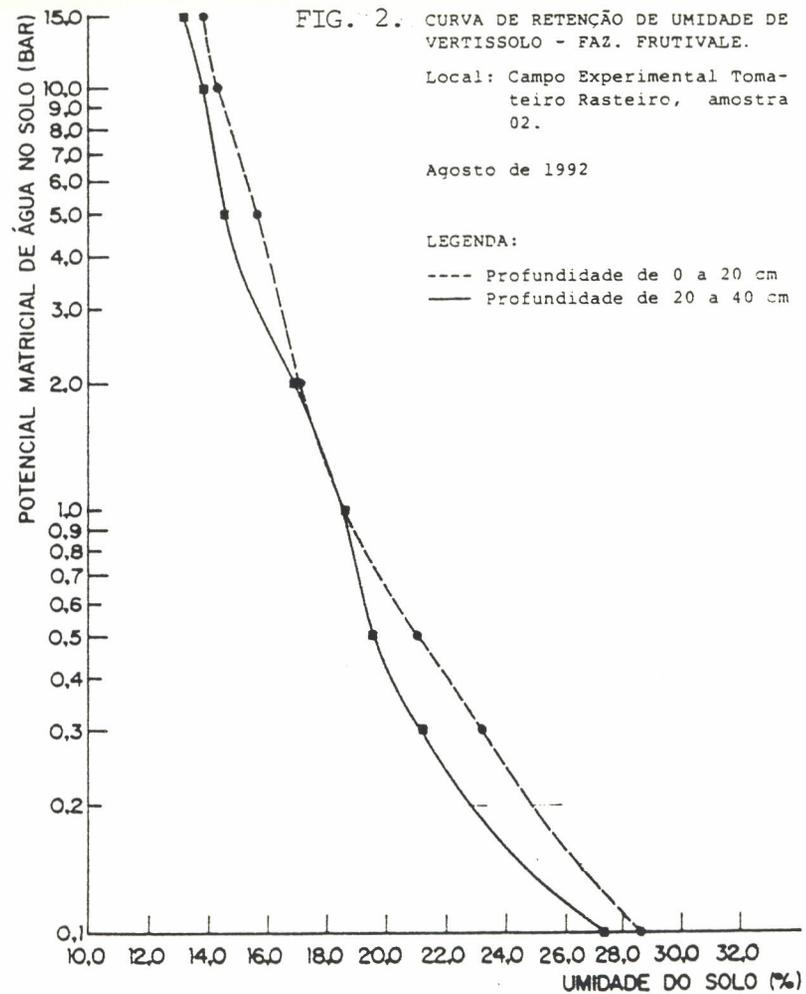
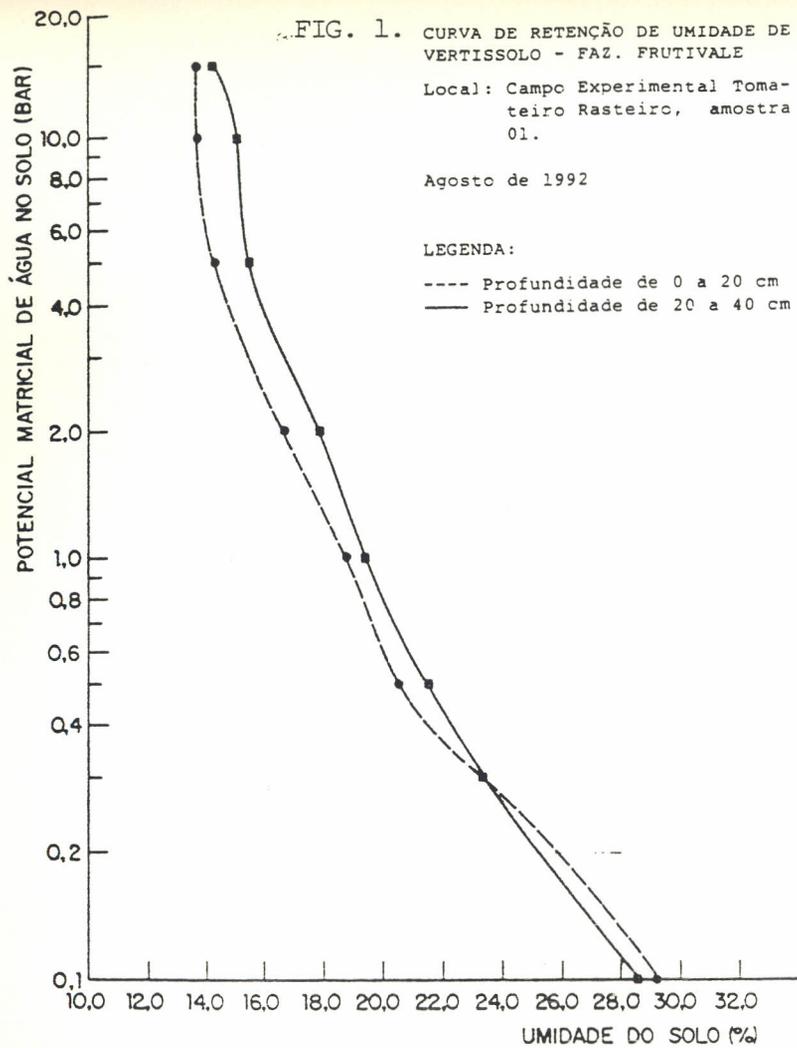


Tabela 1. Períodos críticos ao déficit de umidade do solo, para algumas hortaliças.

<b>Hortaliças</b>	<b>Períodos críticos</b>
Alface	Particularmente antes da colheita
Batata	Floração e tuberização
Beterraba	Durante os primeiros 60 dias
Brócolo	Formação da inflorescência
Cebola	Desenvolvimento do bulbo
Cenoura	Especialmente durante os primeiros 40 dias
Couve-flor	Formação da inflorescência
Ervilha	Floração e enchimento de vagens
Lentilha	Floração e enchimento de vagens
Melancia	Florescimento até a colheita
Melão	Florescimento e formação de grãos
Morango	Desenvolvimento do fruto à maturação
Nabo	Desenvolvimento das raízes até a colheita
Pepino	Florescimento até a colheita
Pimentão	Formação e desenvolvimento de frutos
Rabanete	Desenvolvimento das raízes
Repolho	Formação e desenvolvimento da cabeça
Tomate	Formação e desenvolvimento de frutos

Fonte: Adaptado de Doorenbos & Pruitt (1977).

Tabela 2. Valores do coeficiente de conservação do Tanque Classe A ( $K_p$ ) para estimativas da evapotranspiração de referência ( $ETo$ ).

UR% (média)	Exposição A			Exposição B				
	Tanque circundado por grama			Tanque circundado por solo nu				
	Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%	Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%		
Vento (Km/dia)	Posição do tanque R(m)*			Posição do tanque R(m)*				
Livre <175	0	0,55	0,65	0,75	0	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,50	0,60	0,70
Moderado 175-425	0	0,50	0,60	0,65	0	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	1000	0,45	0,55	0,60
Forte 425-700	0	0,45	0,50	0,60	0	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	10	0,50	0,55	0,75
	100	0,60	0,65	0,75	100	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	1000	0,40	0,45	0,55
Muito forte >700	0	0,40	0,45	0,50	0	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	10	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	100	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	1000	0,35	0,40	0,45

Fonte: Tuler et al. (1983).

Obs.: Para extensas áreas de solo nu reduzir os valores de  $K_p$  em 20% em condições de alta temperatura e vento forte, e de 10 a 5% em condições de temperatura, vento e umidade moderados.

\*Por R(m) entende-se a menor distância (expressa em metros) do centro do tanque ao limite da bordadura (grama ou solo nu).

Tabela 3. Grupos de culturas de acordo com a fração de água disponível a consumir.

Grupo	Culturas
1	Cebola, pimenta, batata
2	Banana, couve, uva, ervilha, tomate
3	Alfafa, feijão, citrus, amendoim, abacaxi, girassol
4	Beterraba açucareira, cana-de-açúcar, tabaco

Fonte: Tuler et al. (1983)

Tabela 4. Fração da água disponível a consumir (p) para os grupos de culturas e evapotranspiração máxima (ETm).

Grupo de Culturas	ETm (mm/dia)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,50	0,425	0,35	0,35	0,30	0,225	0,20	0,20	0,175
2	0,675	0,575	0,475	0,40	0,325	0,325	0,275	0,25	0,225
3	0,80	0,70	0,60	0,50	0,45	0,425	0,375	0,25	0,30
4	0,875	0,80	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,425	0,40

Fonte: Tuler et al. (1983)

Tabela 5. Coeficiente de cultura ( $K_c$ ) em diferentes estádios de desenvolvimento, em função da umidade relativa e velocidade do vento, para diversas hortaliças.

Hortaliças	Estádios de Desenvolvimento			
	I	II	III	IV
Abóbora	0,40 - 0,50*	0,65 - 0,75*	0,90 - 1,00	0,70 - 0,80
Aipo	0,30 - 0,50*	0,70 - 0,85*	1,00 - 1,15	0,90 - 1,05
Alcachofra	0,30 - 0,50*	0,65 - 0,75*	0,95 - 1,05	0,90 - 1,00
Alface	0,40 - 0,50*	0,70 - 0,80*	0,95 - 1,05	0,90 - 1,00
Batata	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	1,05 - 1,20	0,70 - 0,75
Berinjela	0,30 - 0,50*	0,70 - 0,80*	0,95 - 1,10	0,80 - 0,90
Beterraba	0,40 - 0,50	0,75 - 0,85	1,05 - 1,20	0,60 - 0,70
Brássica**	0,40 - 0,50*	0,70 - 0,80*	0,95 - 1,10	0,80 - 0,95
Cebola	0,40 - 0,60	0,70 - 0,80	0,95 - 1,10	0,75 - 0,85
Cenoura	0,30 - 0,50*	0,70 - 0,85*	1,00 - 1,15	0,70 - 0,85
Ervilha	0,40 - 0,50	0,70 - 0,85	1,05 - 1,20	0,25 - 0,30
Ervilha-verde	0,40 - 0,50	0,70 - 0,85	1,05 - 1,20	0,95 - 1,10
Espinafre	0,40 - 0,50*	0,70 - 0,80*	0,95 - 1,05	0,90 - 1,00
Lentilha	0,40 - 0,50*	0,75 - 0,85*	1,05 - 1,15	0,25 - 0,30
Melancia	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	0,95 - 1,05	0,65 - 0,75
Melão	0,40 - 0,50*	0,70 - 0,80*	0,95 - 1,05	0,65 - 0,75
Milho-doce	0,30 - 0,50	0,70 - 0,90	1,05 - 1,20	0,95 - 1,10
Pepino	0,40 - 0,50*	0,65 - 0,75*	0,90 - 1,00	0,70 - 0,80
Pimentão	0,30 - 0,40	0,60 - 0,65	0,95 - 1,10	0,80 - 0,90
Rabanete	0,30 - 0,40*	0,55 - 0,65*	0,80 - 0,90	0,75 - 0,85
Repolho	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	0,95 - 1,10	0,80 - 0,95
Tomate	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	1,05 - 1,25	0,60 - 0,65
Vagem	0,30 - 0,40	0,65 - 0,75	0,95 - 1,05	0,85 - 0,90

Primeiro número: sob alta umidade ( $UR_{min} > 70\%$ ) e vento fraco ( $V < 5m/s$ )

Segundo número: sob baixa umidade ( $UR_{min} < 20\%$ ) e vento forte ( $V > 5m/s$ )

\*Valores adaptados pelos autores.

\*\*Brócolo, couve-flor, couve-bruxelas etc.

Fonte: Adaptação de Doorenbos & Pruitt (1977) e Doorenbos e Kassan (1979)

Normalmente, o número de tensiômetros por bactéria varia em função da profundidade das raízes da planta e do número de irrigações. Em plantas com sistema radicular de até 40cm, como é o caso de cebola, melão, melancia e tomate industrial, geralmente instala-se apenas um tensiômetro mais ou menos na metade da profundidade efetiva das raízes. Para aspersão convencional ou em sistema fixo uma bateria de tensiômetro a duas profundidades é o suficiente. A leitura do primeiro tensiômetro indica a hora certa de começar a irrigação. O segundo tensiômetro funcionará como indicador das condições de água perdida por percolação no perfil do solo.

A título de sugestão, apresentamos a Tabela 6 com algumas indicações sobre o uso do tensiômetro e a hora de irrigar.

Tabela 6. Indicações da utilidade do tensiômetro.

Cultura	Profundidade raízes	Período crítico	No. tensiômetro p/localobs.	Prof. de inst. tensiôm. 1, tensiôm. 2	Momento de irrigar periodo crítico (cm hg)
Cebola	25 a 30	desenvolvimento de bulbo	1	30	40
Melão	25 a 28	Floração à colheita	1	15	25
Melancia	35 a 40	Floração à colheita	2	15 e 30	30
Tomate	35 a 40	Florescimento à formação de frutinhas	2	15 e 30	25

Fonte: Faria & Costa (1987).

Evidentemente, o momento de irrigar é função de outros parâmetros relacionados na equação 3, que variam de local para local de instalação e até da maneira como é instalado o tensiômetro.

Deve haver um cuidado na instalação do aparelho, pois para que um tensiômetro funcione bem, a cápsula tem que ficar em contato direto com o solo que a envolve. Tem que haver continuidade solo-cápsula.

#### 4. REQUERIMENTO DE ÁGUA PELAS PLANTAS E CONTROLE DE IRRIGAÇÃO

**Cebola (*Allium cepa*)** - Em geral, 100% de absorção de água ocorrem nos primeiros 25 a 30 cm de profundidade (Oxissolos e Vertissolos). Sob condições de uma evapotranspiração de 5 a 6 mm/dia, a taxa absorção de água começa a reduzir quando cerca de 25 por cento de água disponível no solo têm se esgotado. Irrigação excessiva, algumas vezes, causa disseminação de doenças, tais como míldio e podridão branca. Aos quinze a vinte e cinco dias antes da colheita, deve-se suspender as irrigações.

Na região do Submédio São Francisco, predomina o método de irrigação por sulcos.

**Melão (*C. melo*) e Melancia (*C. vulgaris*)** - Nas condições do Submédio São Francisco, o melão é preferencialmente irrigado por sulcos, apesar de já comprovados a eficiência e aumento de produtividade quando se usa gotejamento. Segundo Araújo & Simões (1971), citados por Millar (1984), o rendimento relativo do melão decresce de 100% para 95% quando o potencial de água no solo passa de - 0,2 bar para - 2,0 bar.

O nível de água no solo a 0,7 bar e com um emissor para quatro plantas, apresentou melhores resultados em termos de produtividade e de qualidade do fruto.

A necessidade de água na cultura da melancia depende do estadio de desenvolvimento da planta e, deste modo, o ciclo vegetativo é dividido em quatro etapas:

1. Da sementeira até o início do desenvolvimento das ramificações laterais;
2. Do início das ramificações até a frutificação;
3. De frutificação até o início da maturação, e
4. Do início da maturação até a colheita.

Neste 4o. período, a exigência de água ou de umidade é insignificante, servindo unicamente para que a planta continue vegetando até a colheita. Um excesso de água neste caso é prejudicial, porque:

a) Não podendo mais dilatar-se a casca, o excesso de água que se acumula na polpa causa o fendilhamento do fruto;

b) Torna os frutos insípidos (aguados);

c) Favorece novo brotamento dos ramos, em detrimento da qualidade dos frutos, os quais sofrem transformações na percentagem de açúcares e no enriquecimento da polpa.

Indistintamente, a melancia em nossa região é irrigada por sulcos de infiltração e por aspersão, inclusive com o uso de pivô central.

**Tomate** - As necessidades de água da cultura variam de acordo com a idade das plantas, sendo que o período de maior exigência hídrica é aquele que vai do início da floração à maturação dos primeiros frutos. Coincidentemente, este é o período crítico do tomate industrial em relação a água. A redução do rendimento dos frutos em mais de 50% pode ocorrer devido a déficits de água neste estágio de desenvolvimento das plantas (Marquelli et al., 1994).

No sistema de semeadura direta, é necessário manter a superfície do solo sempre umedecida, para evitar a formação de crostas que dificultam a emergência das plântulas, principalmente em ocasiões de temperaturas altas e de ventos fortes (Silva et al, 1994).

## 5. SISTEMA RADICULAR

A distribuição de raízes de fruteiras irrigadas depende da natureza do solo, do método de irrigação, do manejo da água, da lâmina de água aplicada por irrigação, do potencial matricial de água do solo e do lençol freático, segundo Richards (1983).

Para a cebola e a melancia, há necessidade de se realizar pesquisas, objetivando estudar a distribuição do sistema radicular segundo as condições ambientais e de manejo do sistema água-planta.

Recomenda-se, para qualquer método de irrigação, fazer o monitoramento do lençol freático através da instalação de poços de observação, em malhas quadradas de 100m x 100m ou de 100m x 200m. As leituras dos poços de observação devem ser feitas, no mínimo, quinzenalmente (Soares, 1995).

## 6. LITERATURA CITADA

- AZEVEDO, J.A. de, SILVA, E.M. da; RESENDE, M. & GUERRA, A.F. Aspectos sobre Manejo da Irrigação por Aspersão do Cerrado. EMBRAPA-CPAC, Planaltina-DF, 1986, p.52.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yield response to water. Rome. FAO, 1979, 193p. il. (FAO, Irrigation and Drainage. Paper, 33).
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Crop water requirements. Rome. FAO, 144p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper 24, 1977).
- FAO (Roma, Itália). Survey of the São Francisco Ruse Basin. Brazil, General Report, Roma, 1966, v.1. il. (FAO/UNDP/SF-22/BRA).

- FARIA, R.T. de & COSTA, A.C.S. da; TENSÍOMETRO: Construção, Instalação e Utilização. IAPAR, Londrina-PR, 1987. p.22.
- GARCIA, J.L. Riego por Aspersão, Espanha, 1987, p.168.
- HERNANDEZ-ABREU, J.M.; RODRIGO-LOPEZ, J. El riego por goteo. Madrid: Ministério da Agricultura. 1977, 32p. il. (Espanha). Ministério da Agricultura. Hojas divulgadoras. 11-12/77 HD.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L. de C. & SILVA, H.R. da. Manejo de irrigação em hortaliças. EMBRAPA-SPI, Brasília-DF, 1994, p.60.
- MERRIAN, J.L.; KELLER, J.; ALFREDO, J. Irrigation system evaluation and improvement. Logan, Utah State University, 1973, 1972p.
- MILLAR, A.A. Manejo Racional da Irrigação: uso de informações básicas sobre diferentes culturas, Brasília-DF, 1984.
- PINTO, A.C. de Q. & SILVA, E.M. da. Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção. EMBRAPA-SPI, Brasília, 1994, 172p.
- RAMOS, M.M. & MANTOVANI, E.C. Sistemas de irrigação e seus componentes. In: Quimificação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. EMBRAPA-SPI, Brasília-DF, 1994, p.41-84.
- RICHARDS, D. The grape root system. HORTICULTURAL REVIEWS, V. 5, p.127-168, 1983.
- SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L. de B.; BOITEUX, L.B.; LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SANTOS, J.R.M. dos; FURUMOTO, O.; FONTES, R.R.; MARQUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA, W.L.C. e PEREIRA, W. Cultivo do tomate para industrialização. EMBRAPA-CNPQ. Brasília-DF, 1994. p.35.
- SOARES, J.M. Irrigação de culturas frutíferas. EMBRAPA-CPATSA, 1995. p.28 (mimeografado).
- TULER, V.V.; NASCIF, A.E.; SOUZA, D. & AZEVEDO, H.J. de. Controle da irrigação pelo Tanque Classe A. MIC-IAA/PLANALSUCAR, Piracicaba,SP, 1983, p.11.