

Irrigação da cultura do maracujazeiro

Édio Luiz da Costa¹
Valdemício Ferreira de Sousa²
Luís Carlos Nogueira³
Heloísa Mattana Saturnino⁴

Resumo - A irrigação, em certas regiões como no Nordeste, é um fator decisivo no processo de desenvolvimento da agricultura local, sem a qual seria economicamente inviável o cultivo de fruteiras tropicais. É uma prática ainda pouco estudada para a cultura do maracujazeiro, no entanto, quando aliada às condições climáticas como temperatura e luminosidade, pode alongar o período de produção, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos, garantindo bons rendimentos ao produtor. São apresentados os principais aspectos sobre a irrigação da cultura do maracujazeiro com o objetivo de auxiliar o agricultor na condução de seus pomares irrigados.

Palavras-chave: Maracujá; Água; Manejo.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola, independente da espécie cultivada, está relacionada com a intensidade e a frequência das condições climáticas locais.

A água, na maioria das plantas, está presente em sua constituição em 80% a 90%. Esta variação é devida, em parte, ao tipo e à idade dos órgãos (Araújo, 1998).

No consumo de água pelas culturas, normalmente faz-se referência a toda água transpirada pelas plantas e evaporada da superfície do solo, mais a água retida nos tecidos vegetais. Como a parcela retida nos tecidos vegetais situa-se em torno de 1% do total evaporado durante todo o ciclo de crescimento, as necessidades das plantas referem-se apenas à evapotranspiração (Sousa et al., 1997).

A irrigação tem como objetivo básico fornecer água ao solo, a fim de atender à demanda hídrica necessária ao ótimo desenvolvimento e produção das culturas. Isto deve ser alcançado da maneira mais eficiente possível, adotando-se medidas

capazes de proporcionar um manejo de irrigação adequado. Todavia, considerando a irrigação como um complemento tecnológico capaz de garantir a produção agrícola e obter altas produtividades, envolvendo altos custos de instalação e manutenção, a aplicação de água deve ser feita em quantidade certa no momento exato.

O maracujazeiro é uma frutífera que responde bem à irrigação. Nas regiões onde é cultivado, o uso da irrigação é indispensável, pois esta prática aumenta a produtividade, permite a obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. A falta de umidade no solo provoca a queda das folhas e dos frutos, principalmente no início de seu desenvolvimento e, quando se forma, podem crescer com enrugamento, prejudicando a qualidade da produção (Manica, 1981 e Ruggiero et al., 1996).

O destaque para teor ótimo de umidade no solo para o maracujazeiro está muito relacionado com a absorção de nutrientes. O estresse hídrico provoca redução no acúmulo de nutrientes na parte aérea

(Malavolta, 1994). Como efeito da redução do teor de água no solo, o maracujazeiro produz ramos menores com menor número de nós e comprimento de internós, refletindo conseqüentemente no número de botões florais e flores abertas (Manzel et al., 1986).

Trabalho realizado por Martins (1998) mostrou que a máxima produtividade do maracujazeiro irrigado por gotejamento (39.009kg ha⁻¹) foi obtida com a aplicação de uma lâmina total anual de 1.328mm.

O uso adequado da irrigação no maracujazeiro requer conhecimentos das propriedades físicas e químicas do solo, desenvolvimento e profundidade do sistema radicular, condições climáticas da região, além das características morfológicas e fisiológicas inerentes à própria cultura e cultivar.

O maracujazeiro desenvolve-se em diferentes tipos de solos. Todavia os mais profundos e bem-drenados são os mais adequados para a cultura. Não se recomenda a utilização de baixadas, solos pedregosos ou com possibilidade de encharcamento,

¹Eng^a Agrícola, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39440-000 Janaúba - MG. E-mail: epamig@nortecnet.com.br

²Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. Embrapa Meio Norte, Caixa Postal 1, CEP 64006-220 Teresina - PI.

³Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49025-040 Aracaju - SE.

⁴Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39440-000 Janaúba - MG. E-mail: epamig@norte

pois favorece a incidência de doenças no sistema radicular. (Manica, 1981, Souza & Meletti, 1997 e Rizzi et al., 1998). Além disso, Piza Júnior (1991) acrescenta que o solo ideal para o maracujazeiro deve ser rico em matéria orgânica, de topografia ligeiramente inclinada e com bom nível de fertilidade.

A profundidade efetiva do sistema radicular das culturas é fator importante no estabelecimento da capacidade de armazenamento de água no solo, porque determina a altura da lâmina de água que o solo pode armazenar na zona de concentração das raízes (Sousa et al., 1997).

Segundo Urashima, citado por Araújo (1998), o sistema radicular do maracujazeiro está assim distribuído:

- a) o maior volume de raízes finas do maracujá-amarelo encontra-se a uma profundidade de 10cm atingindo até 30cm;
- b) 73% das raízes encontram-se na profundidade de 20cm;
- c) em relação ao tronco, as raízes encontram-se num raio de 60cm.

A CULTURA DO MARACUJÁ

O Brasil, com uma área plantada em torno de 24 mil hectares, destaca-se como o principal produtor mundial de maracujá. Dentre os Estados produtores destacam-se Pará, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro (Ruggiero et al., 1996). O estado de São Paulo aparece com a maior expansão da área cultivada, por ser uma atividade bastante atrativa para pequenos produtores, uma vez que oferece um retorno econômico rápido com receitas distribuídas quase o ano inteiro (Souza & Meletti, 1997). Há necessidade de pesquisas para definir com acerto tecnologias de adubação, de irrigação e de manejo da cultura, capazes de proporcionar aumento da produtividade e qualidade dos frutos para competir no mercado, tanto nacional quanto internacional (Ruggiero et al., 1996).

O maracujazeiro adapta-se melhor em regiões com temperaturas médias mensais entre 21°C e 32°C, precipitação anual entre

800mm e 1.750mm, baixa umidade relativa, período de brilho solar em torno de 11 horas e ventos moderados (Medina et al., 1980 e Ruggiero et al., 1996).

A cultura não tolera geada, ventos fortes, frios e longos períodos de temperatura abaixo de 16°C. No período de florescimento e de frutificação, há necessidade de calor, dias longos e umidade no solo. As baixas temperaturas e dias curtos interrompem a produção, o que define uma safra de sete a dez meses por ano. As chuvas intensas e freqüentes reduzem a polinização e as secas prolongadas provocam a queda dos frutos (Souza & Meletti, 1997 e Rizzi et al., 1998). Em condições de baixa precipitação, precisa-se de irrigação (Manica, 1981 e Ruggiero, 1998).

ASPECTOS INERENTES AO SISTEMA ÁGUA-SOLO-PLANTA-ATMOSFERA

A tecnologia de produção procura aplicar parâmetros criteriosos na tomada de decisão, para obter uma produção satisfatória e altos rendimentos. Para isso, são necessários conhecimentos adequados sobre o efeito da água nos diferentes estádios de crescimento das culturas, bem como sobre sua relação com o solo e clima, e também sobre as características do equipamento de irrigação recomendado.

De forma geral, um programa de irrigação deve conciliar sempre um bom retorno financeiro com aumento de produção, economia de água, mão-de-obra, nutrientes e sem prejuízos para a estrutura do solo. Para tanto, devem-se dar condições para que a planta tenha um máximo crescimento vegetativo, mantendo suas atividades fisiológicas na sua capacidade potencial, de acordo com as condições climáticas reinantes.

Para promover uma irrigação racional, deve-se atentar às seguintes questões: como irrigar, quando irrigar e quanto de água aplicar. Para isso, é necessário conhecer alguns fatores envolvidos no processo, tais como, características e capacidade do sistema de irrigação, características físico-hídricas do solo e necessidade hídrica da cultura com base em sua fisiologia, o que

faz com que a planta tenha necessidades hídricas diferenciadas ao longo de seu período vegetativo. As respostas para essas questões devem-se basear em parâmetros locais determinados pela pesquisa, e não em generalizações práticas específicas que tiveram sucesso em outras regiões (Costa et al., 1999).

A questão de como irrigar é definida pelo método e pelo sistema de irrigação proposto no projeto, devendo-se observar as recomendações técnicas, com vistas a um melhor aproveitamento da água e a uma maior eficiência.

Nas condições atuais, em que se defende o melhor aproveitamento e a economia dos recursos hídricos, os sistemas de irrigação localizada devem ter preferência sobre os demais, em função de suas características e suas vantagens em termos de eficiência.

O quando irrigar e o quanto aplicar de água podem mudar em relação ao previsto no projeto, em consequência das condições edafoclimáticas que estiverem prevalecendo. Quanto aos aspectos climáticos, na fase de elaboração do projeto, são considerados sempre os valores médios de um longo período, para estimar as necessidades de água da cultura em seus diversos estádios de desenvolvimento, utilizando-se, normalmente, um valor crítico para dimensionamento hidráulico do sistema. Já na fase de operação, o estágio de desenvolvimento da cultura, as condições climáticas e as possíveis alterações que as características físico-hídricas do solo podem sofrer, devido ao manejo imposto a ele, irão modificar a programação das irrigações.

ALGUNS MÉTODOS DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO

Existem vários procedimentos que podem ser adotados como critérios adequados para a realização do manejo da água de irrigação. De maneira geral, os critérios existentes baseiam-se em medidas do *status* da água em um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Assim sendo, as medidas que levam a uma avaliação do potencial de água no solo, na planta ou na atmosfera podem perfeitamente ser

utilizadas para se estabelecerem critérios racionais que permitam definir, adequadamente, o momento da irrigação e a quantidade de água a ser aplicada.

Basicamente, os métodos de manejo de irrigação consistem em manter a planta exposta a uma determinada quantidade de água no solo suficientemente necessária para suas atividades fisiológicas. O controle dessa quantidade de água pode ser feito com base no balanço de água no solo pelo monitoramento do clima e pelo monitoramento da umidade do solo, por tensiometria e pelo método do turno de rega. A escolha do critério a ser seguido vai depender, principalmente, da disponibilidade de informações relacionadas com o sistema solo-água-planta-clima, de equipamentos para medições e também do grau de conhecimento do irrigante.

Manejo de irrigação pelo monitoramento do clima

A quantidade de água a ser aplicada varia de acordo com o tipo de planta, com a sua fase de desenvolvimento e com a demanda climática do local ao longo do ano. Entretanto, pode variar também em função da qualidade da água, do tipo de solo, da pluviometria local, da eficiência do sistema de irrigação utilizado e da adoção de práticas culturais que permitam o aumento da eficiência de uso da água pelo cultivo (cobertura morta, controle de plantas daninhas, controle integrado de pragas e doenças, utilização de quebra-ventos etc.) (Nogueira et al., 1998).

O consumo de água pelas plantas normalmente refere-se a toda água transpirada através dos estômatos e evaporada da superfície do solo. Ao processo de perda simultânea de água do solo e das plantas para a atmosfera, Thornthwaite (1948) denominou de evapotranspiração. Posteriormente, Tanner (1960) generalizou mais o termo, definindo-o como sendo a conversão da água líquida existente na superfície da terra para a forma de vapor e sua mistura com a atmosfera.

O clima é um dos fatores mais importantes na determinação do consumo de água pelas plantas. Todavia, a própria planta e

suas características fisiológicas e de crescimento influenciam de forma proporcional na evapotranspiração. As condições de meio ambiente e de umidade do solo, o uso de fertilizantes, infestações de pragas e doenças, práticas culturais são fatores que podem também influenciar na taxa de crescimento e na evapotranspiração (Doorenbos & Pruitt, 1997). Assim, o estudo da evapotranspiração de uma região ou de uma determinada cultura requer o conhecimento dos fatores que influenciam no processo evapotranspirativo, sejam climáticos, edáficos, morfológicos, fisiológicos ou culturais. A taxa de evaporação da água depende da demanda atmosférica, podendo ser estimada, de acordo com Tanner (1960), através de métodos micrometeorológicos, empíricos ou diretos (Sousa et al., 1997).

Para avaliarem-se as necessidades hídricas de uma cultura, podem-se utilizar vários critérios com base nas medições climáticas. As variáveis climáticas mais utilizadas são radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e evaporação de água do solo. Com essas informações, pode-se determinar a evapotranspiração (consumo de água em uma área cultivada) de uma cultura de referência (ET_o) e, em seguida, através de coeficientes de cultivo (K_c) apropriados, estimar o consumo de água da cultura.

Após o plantio e a germinação de uma determinada cultura, a exigência em água para suas atividades fisiológicas aumenta proporcional a seu crescimento vegetativo e diminui ao entrar em senescência. Essa necessidade hídrica diferenciada ao longo do ciclo da cultura denomina-se evapotranspiração da cultura (ET_c). A determinação ou conhecimento da ET_c é importante no dimensionamento e no manejo de projetos de irrigação, uma vez que quantifica a água a ser repostada ao solo para atender às necessidades hídricas da cultura.

O K_c representa a relação entre ET_c e a ET_o, que varia com a cultura e seu estágio de desenvolvimento. Os valores de K_c dependem da taxa de evapotranspiração potencial ou de referência e do conteúdo de umidade do solo. Dependendo do método de estimativa de ET_o, o K_c tem valores

diferentes (Barbieri, 1981), o que requer bastante critério na escolha e na utilização do método, precisando ajustar-se bem às condições locais.

Em condição da propriedade agrícola, tem-se observado que o manejo de água, com base na evaporação medida do tanque classe "A", pode ser adotado pelo produtor sem grandes dificuldades, pois o instrumental requerido é relativamente simples e de baixo custo. Nesse caso, calculam-se os requerimentos de água da cultura, utilizando-se os coeficientes apropriados, para transformar as leituras de evaporação de uma superfície livre de água do tanque em estimativas de consumo de água da cultura ao longo de seu ciclo de desenvolvimento, contemplando tanto a evaporação da água do solo quanto a transpiração das plantas, ou seja, a evapotranspiração.

O consumo de água da cultura ou evapotranspiração da cultura (ET_c) pode ser determinado, conforme a Equação 1:

Equação 1

$$ET_c = K_t \cdot K_c \cdot ECA$$

Em que:

ET_c = evapotranspiração da cultura, em mm.dia⁻¹;

K_t = coeficiente de tanque, adimensional;

K_c = coeficiente de cultura, adimensional;

ECA = evaporação de água do tanque classe A, em mm.dia⁻¹.

A ET_c é estabelecida, quando se têm ótimas condições de umidade e nutrientes no solo, de modo que possibilita a produção potencial da cultura, nas condições de campo.

O K_c é um valor que varia de cultura para cultura, do estágio de desenvolvimento desta, do comprimento do ciclo vegetativo, com as condições climáticas locais. Por isso, valores desse coeficiente devem ser determinados preferencialmente para cada região. Na literatura ainda não encontramos os valores de K_c para todas as culturas, necessitando, portanto, de

pesquisas nesta área.

O K_t é um valor usado para converter a evaporação da superfície de água do tanque em evapotranspiração de referência (evaporação + transpiração). Seu valor é determinado para as condições meteorológicas da região (umidade relativa e velocidade do vento) e o local em que o tanque está instalado em relação ao meio circundante (solo gramado ou nu).

Doorenbos & Kassam (1994) apresentaram uma tabela para a determinação dos valores de K_t , reproduzida no Quadro 1.

Os valores de ECA podem ser obtidos nos postos meteorológicos da região, nas estações experimentais ou na própria fazenda, através da leitura de altura d'água em um tanque circular de chapa de aço galvanizado (Fig. 32).

Segundo Lopes, citado por Araújo (1998), para a cultura do maracujazeiro, pode-se substituir o valor de K_t e K_c multiplicados por um fator de consumo de água de 0,7, ou seja, aplicou-se a cada quatro dias o volume de água correspondente a 70% da evaporação do tanque classe A.

QUADRO 1 - Valores de K_t para o tanque classe A circundado por grama

Vento (km/ dia)	Posição do tanque (m)	Umidade Relativa		
		Baixa < 40%	Média 40 - 70%	Alta > 70%
< 175	1	0,55	0,65	0,75
	10	0,65	0,75	0,85
	100	0,70	0,80	0,85
	1000	0,75	0,85	0,85
Moderado 175 - 425	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,60	0,70	0,75
	100	0,65	0,75	0,80
	1000	0,70	0,80	0,80
Forte 425 - 700	1	0,45	0,50	0,60
	10	0,55	0,60	0,65
	100	0,60	0,65	0,75
	1000	0,65	0,70	0,75
Muito forte > 700	1	0,40	0,45	0,50
	10	0,45	0,55	0,60
	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,55	0,60	0,65

FONTE: Doorenbos & Kassam (1994).

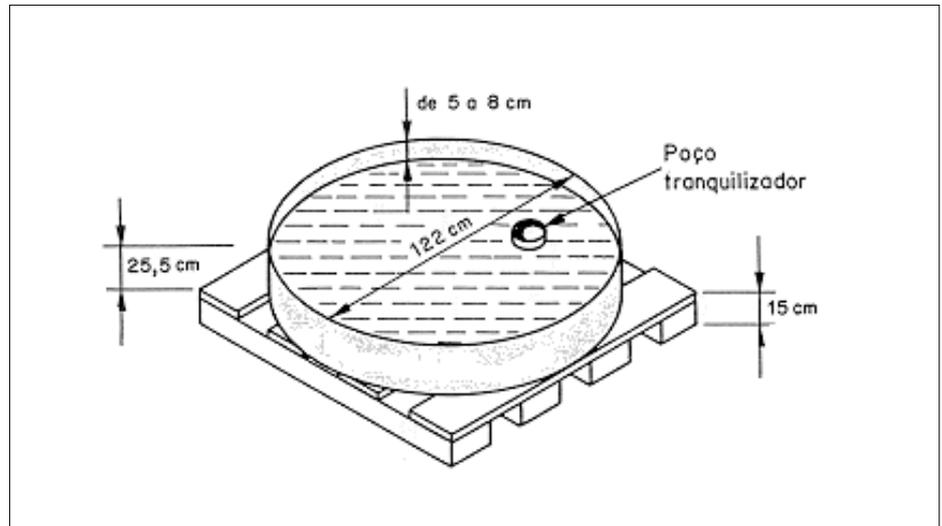


Figura 32 - Tanque U.S.W.B. classe A mostrando estrutura de suporte

Desta forma, a Equação 1 pode ser reescrita assim (Equação 2).

Equação 2

$$ET_c = K \cdot ECA$$

Em que:

ET_c = evapotranspiração da cultura, em mm/dia⁻¹;

K = fator de consumo; adimensional

ECA = evaporação de água do tanque classe A, em mm/ dia⁻¹.

Método da tensão de água no solo

Quando se realiza o manejo com base na tensão de água no solo, a irrigação se processa toda vez que a tensão chegar a um determinado valor crítico sem que o desempenho da cultura seja afetado.

O controle da tensão é, geralmente, realizado com o auxílio de tensiômetros, que trabalham com valores na faixa de 0 a 0,80 atm. O tensiômetro mede diretamente a tensão com que a água está retida no solo e, indiretamente, com o auxílio da curva de retenção, pode-se obter a percentagem de água no solo.

Apesar de ter seu limite de atuação restrito a 0,8 atm (aproximadamente 80kPa), o tensiômetro é um instrumento bastante útil no controle da irrigação, pois a maioria dos solos agrícolas tem a água facilmente dis-

ponível (AFD) na faixa de tensão em que ele atua (Fig. 33).



Figura 33 - Tensiômetro com vacuômetro

O bom desempenho do tensiômetro, no entanto, depende de cuidados na sua instalação e operação. Na instalação, deve-se assegurar que o contato do solo com a cápsula porosa seja o mais perfeito possível, garantindo que não haja espaços vazios, e, na operação, o cuidado é quanto ao limite de leitura, a escorva e acidentes com o mercúrio, quando for o caso.

A utilização desse método requer que se faça a transformação do valor da tensão matricial, correspondente para cada cultura, em conteúdo de água do solo. Isso é obtido através da curva de retenção de água do solo, também conhecida como curva característica de umidade. Trata-se de uma

das propriedades básicas no estudo dos processos de movimentação e retenção de água no solo, e representa a relação entre a percentagem de umidade e potencial matricial ou a tensão da água no solo. Ela pode ser obtida em laboratórios ou em campo (Gráfico 1).

Para o caso do maracujazeiro, a tensão na qual se deve iniciar a irrigação é o valor que, na curva característica de água no solo, corresponde a uma umidade relativa ao consumo de 30% da água disponível no solo. Caso não se disponha da curva, recomenda-se, para solo arenoso, que os teores de água devam corresponder a valores de potencial matricial e próximo de 6 kPa e para solo de textura média a argilosa, próximo de 20 kPa. Stavelly & Wolstenholme (1990) concluíram que o potencial de água no solo para a cultura do maracujá não deve exceder a 20 kPa durante aos períodos críticos de diferenciação de flores e pegamento de frutos.

Conhecendo-se o quando irrigar, determinado pelo potencial da água no solo, através do tensiômetro, estabelece-se o quanto aplicar de água pela Equação 3.

Equação 3

$$\text{LRN} = [(CC - U_i) / 10] \cdot d_a \cdot z$$

Em que:

LRN = lâmina real necessária, em mm;

CC = umidade do solo na capacidade de campo, em % de peso;

U_i = umidade do solo correspondente à tensão crítica para início de irrigação, em % de peso;

d_a = densidade do solo, em g / cm³;

z = profundidade efetiva do sistema radicular, em cm.

Em irrigação, normalmente não se considera todo o perfil do solo explorado pelo sistema radicular das plantas, mas apenas a profundidade efetiva (z), que deve ser tal que 80% a 90% do sistema radicular esteja nela contido. Sua determinação para fins de manejo da irrigação é fundamental, pois a adoção de valores maiores que os reais pode resultar em aplicação de grandes quantidades de água com conseqüências indesejáveis, enquanto valores menores

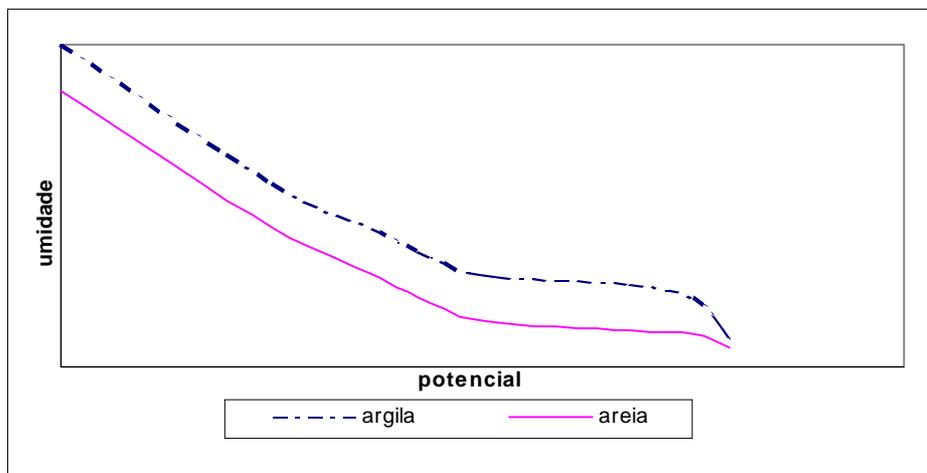


Gráfico 1 - Curva característica de água no solo

podem resultar em aplicações deficientes e em turnos de rega muito pequenos (Marouelli et al., 1996).

Quanto ao número de tensiômetros a ser utilizado, toma-se como referência instalar pelo menos três baterias compostas de dois tensiômetros cada em pontos representativos da área, fazendo-se o controle da irrigação pela média das leituras desses aparelhos. A profundidade de instalação deve ser tal que a cápsula porosa fique na região de maior concentração das raízes, o que dependerá da situação local do perfil do solo. Como recomendação, pode-se instalar um tensiômetro a 15cm, representando a camada de 0cm a 30cm,

para controle da irrigação, e outro a 45cm, representando a camada de 30cm a 60cm, para verificar se não está havendo perdas de água por percolação profunda (Fig. 34). Caso ocorra percolação, deve-se ajustar a lâmina aplicada. Quanto à distância em relação à planta, o tensiômetro pode ser instalado a 25cm até 1,0m do caule, de acordo com a idade da planta e com o raio de alcance do emissor (Fig. 35 e 36, p.48).

Esse método, no entanto, traz algumas complicações operacionais como a dificuldade de programar previamente a irrigação, requerendo que se disponha de um equipamento de irrigação que cubra toda a área, simultaneamente.

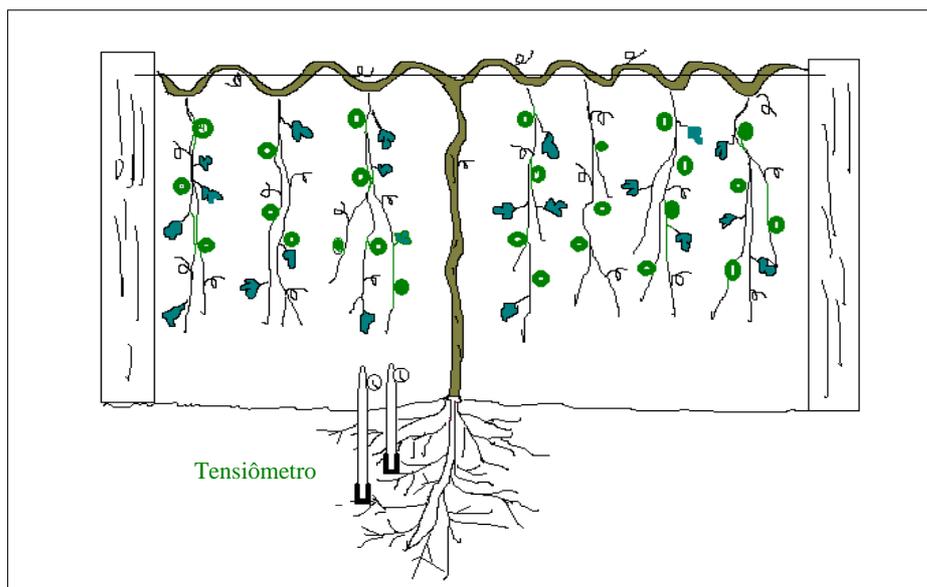


Figura 34 - Instalação de tensiômetro na área de abrangência do sistema radicular

Método do turno de rega

O turno de rega é o intervalo de dias entre duas irrigações sucessivas, determinado na fase de projeto. É função da capacidade de armazenamento de água pelo solo, das condições climáticas e da cultura. Sua determinação pode ser feita como mostra a Equação 4:

Equação 4

$$TR = [(CC - PM) / 10 \cdot ETc] \cdot da \cdot f \cdot z$$

Em que:

TR = turno de rega, em dias;

CC = umidade do solo na capacidade de campo, em % de peso;

PM = umidade do solo no ponto de murcha permanente, em % de peso;

ETc = evapotranspiração da cultura, em mm/dia⁻¹;

da = densidade do solo, em g/cm⁻³;

z = profundidade efetiva do sistema radicular, em cm;

f = fator de disponibilidade de água, adimensional.

Estabelece-se a lâmina de água necessária para a irrigação acompanhando-se a variação da umidade do solo, devido à evapotranspiração, que deve ser estimada a

partir de uma série de dados mensais médios, admitidos como sendo igualmente distribuídos durante o mês em consideração. Evidentemente, a variação de umidade do solo não poderá ser tal que todo o volume de água armazenada no solo seja consumido. A planta consumirá apenas um percentual estabelecendo-se um valor mínimo que pode ser atingido, sem que cause prejuízos à cultura. No caso de culturas cujo sistema radicular é superficial, como o maracujazeiro, o fator de disponibilidade de água no solo deve ser de 30% (f=0,30).

A lâmina necessária pode ser estabelecida de acordo com a Equação 5:

Equação 5

$$LRN = TR \cdot ETc$$

Em que:

LRN = lâmina real necessária, em mm;

TR = turno de rega, em dias;

ETc = evapotranspiração da cultura, em mm/dia⁻¹.

ESTIMATIVA DE QUANTIDADE DE ÁGUA NECESSÁRIA AO LONGO DO ANO PARA A CULTURA DO MARACUJAZEIRO

No Quadro 2 apresenta-se um exemplo de estimativa da quantidade de água para

a cultura do maracujazeiro, considerando dados do posto meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado em Nova Porteirinha, visando demonstrar a variação da quantidade de água a ser aplicada ao longo do ano. Os dados apresentados são médias climatológicas das variáveis: Precipitação (PP), em mm/mês, e Evapotranspiração de referência (ETo) em mm/dia. O valor da evapotranspiração da cultura (ETc) foi feito considerando kc = 0,8 para plantas adultas. A partir dessas estimativas, foram calculados os volumes de água a aplicar por planta (V), em L/dia/planta (L/dia/pl), equivalentes à lâmina líquida, considerando a área de influência por planta (12m²) e os percentuais de cobertura de solo de 20% e 40%.

Destaca-se o monitoramento da umidade do solo, como atividade de suma importância, para orientar os ajustes necessários à quantidade de água. Sugere-se monitorar a umidade do solo nas profundidades de 15cm (camada de 0cm a 30cm) e de 45cm (camada de 30cm a 60cm). Essas profundidades devem ser adaptadas, conforme a situação local do perfil do solo.

Segundo Ruggiero et al. (1996), na semeadura, 15 a 30 dias após o plantio, em ambiente de viveiro, a irrigação deverá ser

QUADRO 2 - Estimativa da necessidade de água de irrigação para o maracujazeiro ao longo do ano

Variáveis	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
T max. (°C)	34,2	32,8	34	31,7	32,4	30,2	29,4	31,3	32,7	33,9	32	30,9
T min. (°C)	20,6	21,0	21,7	21,3	20,5	17,0	18,2	17,3	19,4	20,5	20,1	20,6
T med. (°C)	27,4	26,9	27,8	26,5	26,4	23,6	23,8	24,3	26,0	27,2	26,0	25,7
UR (%)	77	73	75	73	68	66	64	59	59	58	77	79
U ₂ (km/dia)	40	40	35	36	48	54	69	78	81	73	57	37
PP (mm)	130,4	62,4	91,3	61,6	1,3	0	0	0	0	77,1	341,5	237,4
ECA (mm/dia)	6,36	5,44	6,15	5,56	5,24	6,58	5,79	6,89	8,06	7,36	5,46	4,75

Uso do método do tanque classe A

ETo (mm/dia)	5,41	4,62	5,23	4,73	3,93	4,94	4,34	5,17	6,05	5,52	4,64	4,04
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Kc = 0,8

ETc (mm/dia) ⁽¹⁾	4,32	3,70	4,18	3,78	3,14	3,95	3,47	4,13	4,84	4,42	3,71	3,23
-----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Área de influência da planta = 12 m²

V20 (L/dia/pl)	10,38	8,88	10,04	9,07	7,55	9,48	8,34	9,92	11,61	10,60	8,91	7,75
V40 (L/dia/pl)	20,76	17,76	20,07	18,15	15,09	18,95	16,68	19,8	23,21	21,20	17,82	15,50

(1) ETc não está considerando a precipitação.

feita com frequência de duas a quatro vezes por dia, conforme as condições climáticas do local até a emergência total. Após esta fase, irriga-se uma a duas vezes ao dia, podendo ser até em dias alternados, conforme o armazenamento de água no solo, controlando-se a quantidade de água, para evitar encharcamento, percolação dos nutrientes ou desenvolvimento vegetativo excessivo.

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO

O maracujazeiro pode ser irrigado por qualquer método de irrigação, seja por superfície, seja por aspersão ou localizada. Não existe um método mais indicado e sim vantagens e desvantagens dos métodos que precisam ser superadas com um manejo adequado.

Em virtude da preocupação, em nível mundial com a questão do gerenciamento, conservação e economia dos recursos hídricos, tem sido recomendado, para a grande maioria das culturas, o uso de sistemas de irrigação localizada, tanto para novas áreas quanto para a substituição dos sistemas de irrigação por superfície e por aspersão, por serem mais eficientes na aplicação de água e de fertilizantes (fertirrigação) nas mais diversas condições ambientais (Nogueira et al., 1998).

O método de irrigação por superfície, basicamente definido pelos sistemas de inundação, sulco e faixas, é caracterizado pela necessidade de nivelamento da área e a aplicação de água em alto volume, devido a sua baixa eficiência. Dentre os sistemas de irrigação deste método, o sulco é o mais utilizado. Este, além de necessitar do nivelamento ou sistematização da área, não permite uma adubação adequada, principalmente pela fertirrigação, pois a água carrega os adubos postos na superfície do solo depositando-os nos drenos.

A irrigação por aspersão é o método em que a água é transportada sob pressão através de tubulações e lançada ao ar em forma de chuva, atingindo as culturas. É representado pelo pivô central, autopropelido e aspersão convencional. Este método permite uma maior eficiência de irrigação que o de superfície, e exige menos mão-de-obra para sua condução. Este tipo de irrigação tem uma série de vantagens, quando

comparado com o de superfície, destacando-se entre elas a possibilidade da prática da fertirrigação, que é uma alternativa muito mais adequada que a adubação convencional, devendo-se, entretanto, tomar os devidos cuidados, quando empregado na irrigação do maracujazeiro.

Nesse aspecto, Araújo (1998) destaca duas preocupações deste método:

- a) o molhamento de toda parte aérea das plantas, associado a temperaturas elevadas, favorece o aparecimento de doenças, requerendo maior controle com aplicações mais frequentes de defensivos agrícolas;
- b) de acordo com a forma como a água é lançada sobre as plantas, os grãos de pólen podem ser lavados pela água de irrigação, uma vez que, na abertura das flores e em contato com a umidade, ocorre um arrebentamento dos grãos (Ruggiero, 1987). Neste caso, deve-se evitar a irrigação por aspersão nos picos de florescimento, ou, se utilizada, atentar para a realização de irrigações à noite, quando não há flores abertas.

Para mostrar a influência da precipitação na polinização das flores, trabalhos foram desenvolvidos no Havai, onde os estigmas foram molhados artificialmente, em intervalos de 30 minutos, mostrando a necessidade de permanecer secos por no mínimo 2 horas após a polinização, para que houvesse o desenvolvimento dos grãos de pólen. Pode-se dizer que nos picos de florescimento, quando as flores estiverem abertas, o uso da irrigação por aspersão provocará uma diminuição da frutificação devido à diminuição da presença de insetos polinizadores na cultura (Araújo, 1998).

A irrigação localizada destaca-se na fruticultura nacional como um dos sistemas de maior sintonia com a atual política nacional de recursos hídricos (Brasil, 1999), pois utiliza a água com maior eficiência, permitindo um melhor controle da lâmina aplicada. Sua economia caracteriza-se pela significativa redução das perdas por evaporação, percolação e escoamento superficial. A água aplicada diretamente sob a copa das plantas reduz as perdas e propicia eficiência de, aproximadamente, 90%, re-

presentando um uso mais racional (Vieira, 1995). Outras vantagens são a possibilidade de aplicação de nutrientes via água de irrigação junto ao tronco da planta, onde há maior concentração das raízes, o baixo consumo de energia (relação cv/ha menor); não provocamento de umidade excessiva na parte aérea, o que reduz incidência de doenças e poder irrigar sem prejuízo à polinização. Como desvantagens apresentam a necessidade de um bom sistema de filtragem e o custo inicial alto, por tratar-se de um sistema fixo. Teoricamente, a irrigação localizada é a melhor opção.

A irrigação localizada diz respeito a sistemas de irrigação (gotejamento e microaspersão), que aplicam água na região de maior concentração das raízes, proporcionando economia de água e de energia. Conhecidos como sistemas de alta frequência, os sistemas de microirrigação são caracterizados por aplicarem pequenas quantidades de água por longos períodos em turnos de rega muito pequenos, geralmente diários (Nogueira et al., 1997).

A microaspersão é o sistema no qual a água é aspergida sobre a superfície do solo a baixa intensidade de aplicação e alta frequência. As linhas de microaspersão são geralmente colocadas no centro de duas fileiras, com um microaspersor fornecendo água para duas plantas.

O gotejamento é o sistema de irrigação no qual a água chega à superfície do solo através de gotas que passam por emissores chamados gotejadores (Fig. 35 e 36, p.48).

Quando houver opção por este sistema de irrigação, é importante a preocupação com a distribuição de água em torno da planta. Uma alternativa para o sistema de irrigação por gotejamento é instalar uma linha lateral por fileira de plantas, e a distância da linha lateral da planta dependerá do tipo de bulbo úmido formado no solo (área de molhamento na superfície do solo e profundidade atingida pela frente de molhamento, fatores dependentes do tipo de solo), devendo a planta estar dentro do bulbo molhado. Outra opção seria distribuir os emissores em forma de semicírculo (*loop*) ou em círculo completo. Quando utilizar a distribuição dos emissores em semicírculo, deve-se alternar periodicamente

mente a posição deste em relação ao tronco da planta. Isto permite uma melhor distribuição de água e nutrientes e possibilita melhor desenvolvimento e distribuição radicular da cultura.

Recentemente, tem sido melhorada e testada a tecnologia da irrigação por gotejamento subterrâneo (IGS), em que são utilizados todos os recursos já conhecidos da irrigação localizada para aumentar a eficiência de uso da água e dos nutrientes (Nogueira et al., 1997). Neste sistema, a água e os nutrientes são aplicados diretamente na zona radicular da cultura, sem molhar a superfície do solo (Fig. 37, p.48). O sistema IGS é uma tecnologia que pode proporcionar melhorias significativas na eficiência de uso da água pelo melhor manejo dos componentes do balanço hídrico (Lamm et al., 1995).

De acordo com Pizarro (1987), os sistemas de irrigação localizada de alta frequência são bastante indicados para serem operados automaticamente, pois são constituídos por redes de tubulações fixas, operados com baixas vazões, suas subunidades de rega são relativamente grandes, sofrem pouca influência de fatores ambientais, como o vento, e não interferem na maioria dos tratamentos culturais.

Contudo, independente do método ou sistema de irrigação utilizado, cuidados devem ser tomados para não se permitir que as plantas sejam submetidas a estresse hídrico e nem a excesso de umidade. A umidade do solo deve ser mantida próxima da capacidade máxima de água disponível (Ruggiero et al., 1996).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Importa lembrar que não é suficiente a aplicação da mais alta tecnologia de irrigação, mesmo que seja feita de forma excelente, para obter os rendimentos potenciais de uma cultura. Outras tecnologias devem ser empregadas, de forma coadjuvante e complementar, como: o manejo adequado do solo, o controle eficiente de pragas, doenças e plantas daninhas, a correta nutrição de plantas etc., sempre considerando o necessário respeito ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. A. C. de. Irrigando o maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5, 1998, Jaboticabal, 1998. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.157-172.
- BARBIERI, W. **Medidas e estimativas de consumo hídrico em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1981. 82p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1981.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos. 2.ed.ver.atual. Brasília, 1999. Não paginado.
- COSTA, E.L. da; MAENO, P.; ALBUQUERQUE, P.E.P. Irrigação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.67-72, jan./fev. 1999.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (FAO. Estudos. Irrigação e Drenagem, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 194p. (FAO. Estudos. Irrigação e Drenagem, 24).
- LAMM, F. R. ; MANGES, H. L.; STONE, L. R.; KHAN, A. H.; ROGERS, D. H. Water requirement of subsurface drip-irrigated corn in northwest Kansas. **Transaction of the ASAE**, v.38, n.2, p.441-448, 1995.
- MALAVOLTA, E. **Nutricion y fertilizacion del maracuya**. Quito: INPOFOS, 1994. 52p.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical: maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 151p.
- MANZEL, C. M.; SIMPSON, D. R.; PRINCE, G. H. Effect of foliar applied nitrogen during winter on growth, nitrogen content and production of passionfruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.28, p.339-346, 1986.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L. de C. e; SILVA, H.R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed.rev.ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPB, 1996. 72p.
- MARTINS, D.P. **Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims var. *favicarpa* Deg.) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio**. Campos dos Goytacazes: UENF, 1998. 84p. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998.
- MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; LARA, J.C.C.; TOCCHINI, R.P.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; CANTO, W.L. do. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. 207p. (ITAL. Frutas Tropicais, 9).
- NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L.R.Q.; GORNAT, B.; COELHO, E.F. **Gotejamento subterrâneo: uma alternativa para exploração agrícola dos solos dos tabuleiros costeiros**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1997. 20p. (EMBRAPA-CPATC. Documentos, 6).
- NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L.R.Q.; MIRANDA, F.R. de. Irrigação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWIK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed.rev.ampl. Brasília: EMBRAPA – SPI/EMBRAPA-CPATC, 1998. p.159-187.
- PIZZA JÚNIOR, C. de T. **A cultura do maracujá**. Campinas: CATI, 1991. 71p.
- PIZZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. 461p.
- RIZZI, L.C.; RABELLO, L.R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVAZAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. 54p. (CATI. Boletim Técnico, 235).
- RUGGIERO, C. (Ed.). **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. 250p.
- RUGGIERO, C. Maracujá do plantio à colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5, 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal. FUNEP, 1998. p.157-172.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C. de; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R. da; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. de P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 64p. (Frupep. Publicações Técnicas, 19).
- SOUSA, V.F. de; AGUIAR NETTO, A. de O.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; SOUSA, A. de P.; DANTAS NETO, J. **Manejo de irrigação através do balanço de água no solo**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 34p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 23).
- SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.
- STAVELY, G.W.; WOLSTENHOLME, B.N. Effects of water stress on growth and flowering of *Passiflora edulis* (Sims) grafted to *P. Caerulea* L. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.275, p.251-258, 1990.
- TANNER, C. B. Energy balance approach to evapotranspiration from crops. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.24, p.1-9, 1960.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a ration classification of climate. **Geogr. Ver.**, v.38, p.55-94, 1948.
- VIEIRA, D.B. **As técnicas de irrigação**. São Paulo: Globo, 1995. 263p. (Globo Rural. Coleção do Agricultor).