

Manejo da Irrigação Localizada na Cultura do Coqueiro-Anão por Meio de Tensiometria

Julio Roberto Araujo de Amorim¹

Ronaldo Souza Resende²

Fábio Rodrigues de Miranda³



Foto: Julio Roberto Araujo de Amorim

O manejo da irrigação consiste no controle dos fatores que interferem na oferta de água para as culturas, tais como a frequência das irrigações e a quantidade de água aplicada. Mas, para um manejo adequado da irrigação, é preciso que se tenha conhecimento de como a planta responde às condições de umidade do solo e à demanda evapotranspirativa da atmosfera, para se definir, com a maior exatidão possível, o quanto e o quando irrigar.

A frequência de irrigação ou turno de rega depende de diversos fatores relacionados às condições climáticas, à capacidade de retenção de água do solo, à espécie e variedade cultivada, à qualidade da água a ser aplicada e ao método de irrigação utilizado (fração da superfície do solo molhada). Os sistemas de irrigação localizada são caracterizados como de alta frequência, visando garantir que a variação no teor de umidade na zona das raízes

seja a menor possível, sendo, por isso, os mais recomendados para a irrigação do coqueiro-anão.

O momento de irrigação e sua frequência podem ser determinados com uso de tensiômetros, pelo cálculo da evapotranspiração da cultura ou com emprego de ambos. Para o uso do tensiômetro no manejo da irrigação, necessita-se conhecer a tensão da água no solo crítica para reinício das irrigações, que geralmente é menor do que quando se utiliza outros métodos ou sistemas de manejo da água.

Em geral, assume-se que o momento certo para realizar a irrigação é aquele em que a tensão da água no solo atinge um valor limite (equivalente à umidade crítica para a cultura) a partir do qual a absorção de água pelas raízes será comprometida. Acima dessa tensão crítica, a planta poderá sofrer deficiência hídrica e terá seu desenvolvimento e sua produção comprometidos.

¹Engenheiro-agrônomo, mestre em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

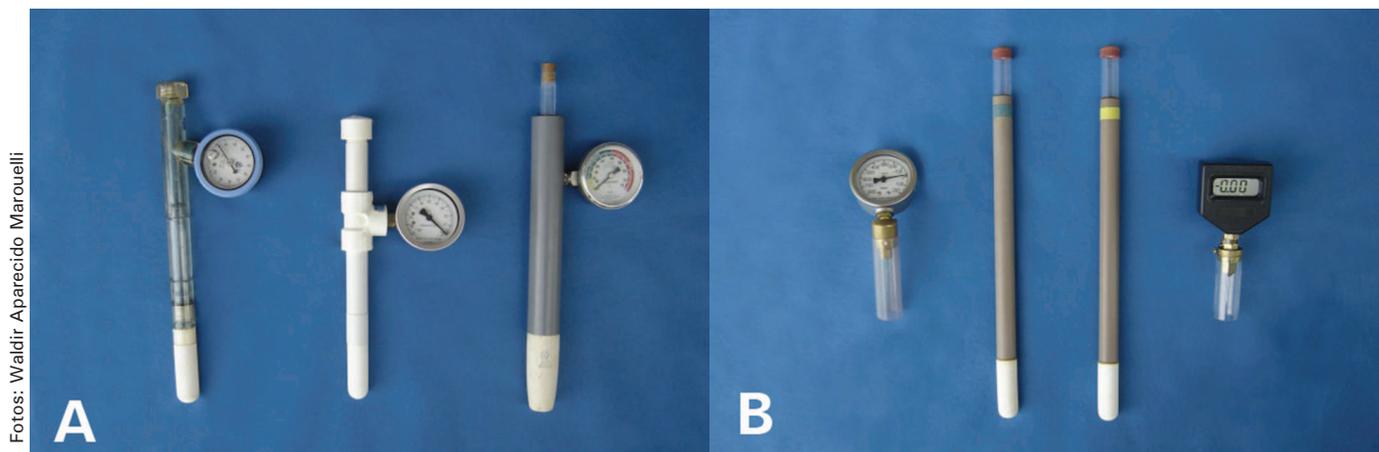
³Engenheiro-agrícola, doutor em Engenharia de Biossistemas, pesquisador da Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Existem vários métodos que visam auxiliar o manejo da irrigação, sendo mais comumente utilizados aqueles baseados no teor de umidade do solo e nas características climáticas da região. De posse das informações relativas ao solo, será possível manejar a irrigação com base no turno de rega, no balanço hídrico do solo ou no potencial (ou tensão) da água no solo. Considerando-se a forma como a planta extrai a água do solo, o método de controle pela tensão da água no solo permite resultados satisfatórios com o uso do tensiômetro, que é um instrumento simples e preciso, constituído basicamente de uma cápsula de cerâmica ou porcelana porosa, conectada por meio de um tubo plástico a um medidor de vácuo, que pode ser um vacuômetro ou manômetro de mercúrio.

O manejo da irrigação pelo método da tensiometria é relativamente simples, permitindo

o monitoramento e o controle da irrigação em tempo real, uma vez que os sensores permanecem instalados nas unidades de irrigação. Assim, monitorando-se a tensão da água no solo diariamente, torna-se possível ajustar periodicamente o volume de água a ser aplicada (quanto irrigar) e o momento mais adequado de se fazer as aplicações (quando irrigar).

Além dos tradicionais tensiômetros com vacuômetro de mercúrio – de mais difícil instalação e operação e de menor segurança pelo risco de contaminação do próprio usuário e dos recursos hídricos e de solo, por conter mercúrio metálico –, os modelos mais utilizados são os do tipo Bourdon ou de vacuômetro metálico e os de punção ou tubo tensiométrico, cuja leitura é feita com tensímetro digital, os quais são apresentados na Figura 1.



Fotos: Waldir Aparecido Marouelli

Figura 1. Tensiômetros com vacuômetro metálico tipo Bourdon (A) e de punção para leitura com tensímetro analógico ou digital (B).

Fonte: Marouelli et al. (2011).

As leituras do tensiômetro, em kPa, indicam a força ou tensão com que a água é retida pelo solo (igual ao potencial matricial do solo, Ψ , cujo valor é negativo, -kPa), que será tanto maior quanto menor for o nível de umidade no solo.

O conhecimento das características do solo, como tipo, textura e profundidade, é um fator essencial na orientação dos ajustes necessários à quantidade de água a ser reposta ou aplicada ao solo em cada evento de irrigação. Para orientação desses ajustes, é importante monitorar a tensão da água no solo na região de maior atividade das raízes, na qual deve ser aplicada a água de irrigação pelos emissores (gotejadores ou microaspersores). Na maioria dos casos, pode-se considerar como 0,6 metros a profundidade efetiva do sistema radicular de plantas de coqueiro adultas. Entretanto, é recomendável a realização de inspeções de campo, pois podem

ocorrer variações em função das condições locais, principalmente do tipo de solo, como presença de camadas coesas ou adensadas, comuns nos solos dos Tabuleiros Costeiros.

Visando-se determinar o estado da água no solo para o manejo da irrigação na cultura do coqueiro, sugere-se monitorar a umidade do solo por meio da instalação de, pelo menos, três baterias de tensiômetros por área homogênea de solo e de idade das plantas. Cada bateria é constituída por dois ou três tensiômetros, os quais devem ser instalados em cada uma das profundidades do solo e distância do tronco da planta indicadas na Tabela 1. Essas profundidades e distância do tronco devem ser adaptadas conforme a situação local do perfil do solo e de acordo com a idade da planta e o raio de ação do emissor.

Tabela 1. Recomendações de localização dos tensiômetros para o monitoramento da umidade do solo na cultura do coqueiro-anão.

Idade da planta	Profundidade (m)		Distância em relação ao tronco da planta (m)
	Tensiômetro 1	Tensiômetro 2	
1 ano e meio	0,2 a 0,4	0,6	0,3 a 0,5
2 anos e meio	0,2 a 0,4	0,6	0,5 a 0,9
4 anos	0,2 a 0,4	0,6	0,6 a 1,0
5 anos	0,2 a 0,4	0,6	0,7 a 1,1

Fonte: Miranda e Gomes (2006).

O momento de irrigar é geralmente estabelecido em razão da tensão de água no solo crítica para a cultura, de modo que as irrigações devem ser realizadas sempre que o nível de umidade do solo atingir um valor limite, a partir do qual a produtividade da cultura começa a ser afetada negativamente ou reduzida. A umidade crítica do solo para fins de irrigação deve ser determinada com base na tensão crítica de água no solo; por isso, quando são utilizados sensores de tensão que visam indicar o momento adequado de irrigar, é necessário se dispor da curva de retenção de água do solo para a determinação da lâmina de irrigação.

Para o coqueiro-anão, os valores máximos toleráveis de tensão da água no solo na profundidade de 0,25 m, entre uma irrigação e outra, devem estar na faixa de 10 kPa a 25 kPa, para solos arenosos, de 25 kPa a 40 kPa, para solos de textura média, e de 40 kPa a 55 kPa, para solos argilosos (1,0 kPa = 1,0 centibar). Na Figura 2, é ilustrado o monitoramento da tensão de água no solo feito por meio de uma bateria de três tensiômetros, em planta de coqueiro-anão com dois anos e meio de idade, irrigada por microaspersão.

Recomenda-se fazer as leituras dos tensiômetros diariamente, pela manhã, caso as irrigações sejam realizadas durante o dia, ou no final da tarde, caso sejam à noite, e verificar se os valores lidos se encontram dentro das faixas de tensão aceitáveis, segundo o tipo de solo. Valores próximos ou acima do limite superior de cada faixa indicam a necessidade de se irrigar. A camada superior tem o secamento mais rápido do que a camada inferior e pode indicar a necessidade de irrigações mais frequentes. Valores próximos ou abaixo do limite inferior de cada faixa indicam que o solo está bem irrigado ou até com excesso de água, não sendo necessária a irrigação naquele dia.



Figura 2. Bateria de três tensiômetros ligados a pressostatos e com comunicação de dados via rádio, em planta de coqueiro-anão com dois anos e meio de idade (A) e detalhe dos tensiômetros instalados no solo (B).

A informação da camada inferior, de secamento mais lento, pode indicar a necessidade de ajuste na quantidade de água aplicada para manutenção da umidade em condições de capacidade de campo. Quando as leituras dos tensiômetros da camada inferior indicarem tensões entre 0 kPa e a da capacidade de campo do solo em questão, a lâmina de irrigação deve ser reduzida, visando-se reduzir as perdas de água por percolação e a lixiviação de nutrientes do solo. Ao contrário, leituras acima da tensão crítica nos tensiômetros instalados abaixo

da profundidade efetiva das raízes podem indicar que a lâmina de irrigação está menor do que a necessária para atender à demanda hídrica das plantas.

Na Figura 3, pode-se visualizar uma bateria de três tensiômetros com vacuômetro que, além da escala com valor numérico da tensão, apresenta uma escala com faixas em cores, a qual facilita a interpretação do estado de umidade do solo por parte do produtor irrigante.

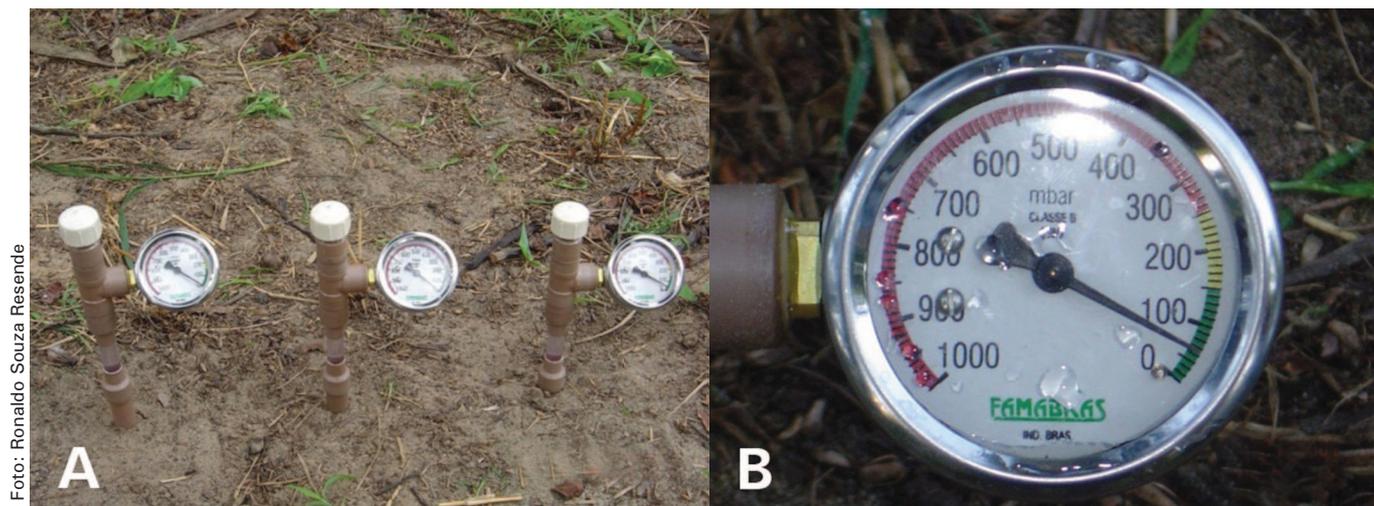


Figura 3. Bateria de tensiômetros com vacuômetro (A) e detalhe da escala com valor numérico da tensão e uma escala com faixas em cores (B).

Fonte: Amorim et al. (2015).

Tabela 2. Níveis de umidade na capacidade de campo e na tensão crítica para o coqueiro-anão em alguns solos de textura arenosa, média e argilosa.

Textura	Umidade na capacidade de campo (U_{cc}) em $m^3 m^{-3}$	Umidade na tensão crítica ($U_{crítica}$) em $m^3 m^{-3}$
Arenosa	0,090	0,040
Média	0,110	0,095
Argilosa	0,260	0,180

Além de indicar o momento de iniciar a irrigação, as leituras dos tensiômetros também podem ser utilizadas para calcular a lâmina de irrigação a ser aplicada. Para utilização desse método, faz-se necessário obter a curva de retenção de umidade do solo. Essa curva é obtida em laboratório, a partir de amostra do solo coletada na profundidade de instalação dos tensiômetros. Na Tabela 2, são apresentados níveis médios de umidade do solo na capacidade de campo e na tensão crítica para a cultura do coqueiro-anão, obtidos de curvas de retenção de água de solos com diferentes texturas.

A seguir, demonstra-se por meio de exemplo como se calcular a quantidade de água a ser aplicada

na irrigação do coqueiro, para o caso do solo de textura média. Inicialmente, deve-se determinar a umidade do solo quando ele se encontra com seu armazenamento de água na sua capacidade máxima; essa umidade, chamada capacidade de campo, é aquela em que a água está retida no solo a uma tensão de 10 kPa, para solos arenosos, ou 33 kPa para solos de textura média a argilosa. Da mesma forma, levando em conta os níveis de tensão da água máximos permitidos entre uma irrigação e outra, já mencionados anteriormente, define-se a umidade para esse valor de tensão, a qual é a chamada de umidade crítica para aquele tipo de solo. Os níveis de umidade na capacidade

de campo (10 kPa) e na tensão crítica (30 kPa) para o solo de textura média são respectivamente $0,110 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $0,095 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (Tabela 2). Com base na Tabela 2, têm-se:

$$U_{cc} (10 \text{ kPa}) = 0,110 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3};$$

$$U_{crítica} (30 \text{ kPa}) = 0,095 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}.$$

A diferença entre esses dois valores ($\Delta U = U_{cc} - U_{crítica}$) representa a quantidade de água que se deve repor ao solo, por meio da irrigação, que é igual a $\Delta U = 0,015 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Considerando uma planta adulta, com 5,5 m de diâmetro de área molhada (D_m), obtém-se uma área por planta ($A_p = \pi \times D_m^2 / 4$) de aproximadamente $23,76 \text{ m}^2$. Para uma profundidade do sistema radicular (p) igual a 0,6 m, o volume de solo (V_s) a ser umedecido por planta será ($V_s = A_p \times p$):

$$V_s = 23,76 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m} = 14,26 \text{ m}^3.$$

Assim, o volume líquido de água (V_l) que deve ser aplicado na irrigação para elevar a umidade do solo na zona radicular à capacidade de campo será:

$$V_l = 14,26 \text{ m}^3 \text{ de solo} \times 0,015 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3} = 0,214 \text{ m}^3 = 214 \text{ L planta}^{-1}.$$

Levando-se em consideração um sistema de irrigação por microaspersão com uma uniformidade aplicação de 90%, tem-se que o volume bruto de água (V_b) a ser aplicado será:

$$V_b = 214 \text{ L} / 0,9 = 238 \text{ L planta}^{-1}.$$

Referências

- AMORIM, J. R. A. de; MIRANDA, F. R. de; NOGUEIRA, L. C.; RESENDE, R. S. Irrigação. In: FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S. (Eds.). **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. 2. ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-6293187_sistemaProducaold=7703&p_r_p_-996514994_topicold=1310>. Acesso em: 12 out. 2015.
- MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F. de; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Eds.). **Irrigação e fertirrigação em frutíferas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 5, p. 157-232.
- MIRANDA, F. R.; GOMES, A. R. M. **Manejo da irrigação do coqueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 8 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 25).

Comunicado Técnico, 175 Embrapa Tabuleiros Costeiros
Endereço: Avenida Beira Mar, 3250,
CEP 49025-040, Aracaju - SE
Fone: (79) 4009-1344
Fax: (79) 4009-1399
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Publicação disponibilizada on-line no formato PDF

1ª edição
On-line (2015)

Comitê de publicações Presidente: Marcelo Ferreira Fernandes
Secretária-executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues
Membros: Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Carlos Alberto da Silva, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Gomes da Costa, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo

Expediente Supervisora editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues
Tratamento das ilustrações: Joyce Feitoza Bastos
Editoração eletrônica: Joyce Feitoza Bastos