

139

Circular Técnica

Campina Grande, PB
Janeiro, 2016

Autores

João Henrique Zonta

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em
Engenharia Agrícola, Embrapa Algodão,
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário,
58.428-095, Campina Grande, PB.

José Renato Cortez Bezerra

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em
Engenharia Agrícola, Embrapa Algodão.

José Rodrigues Pereira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em
Engenharia Agrícola, Embrapa Algodão.

Valdinei Sofiatti

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em
Fitotecnia, Embrapa Algodão.

Manejo da Irrigação do Algodoeiro



Foto: Sérgio Cobel da Silva.

Importância da irrigação

Na região semiárida, por causa da má distribuição e/ou escassez de chuvas, a irrigação é uma prática essencial para a obtenção de elevadas produtividades com o cultivo do algodoeiro e também para o plantio de cultivares com características especiais, com mercado diferenciado, como o algodão de fibra longa e

extralonga. A produtividade média na região semiárida, em cultivo de sequeiro, na safra 2013/2014 foi de 603 kg ha⁻¹, enquanto que em áreas cultivadas com irrigação a média foi de 3.930 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014), sendo que, nessas áreas, é possível se alcançar produtividades médias de até 6.000 kg ha⁻¹, o que comprova a importância da irrigação.

Vantagens do uso da irrigação

As principais vantagens da adoção da irrigação para o cultivo do algodoeiro são o aumento da produtividade, a melhoria na qualidade da fibra, a possibilidade de produção de fibras especiais (fibra longa e extralonga), a maior eficiência no uso de fertilizantes, a ausência de risco de perda de safra em virtude das estiagens e a garantia de produção a cada ano, facilitando a comercialização do produto, além da geração de empregos e do aumento da renda.

Sistemas de Irrigação utilizados no cultivo do algodoeiro

O algodoeiro pode ser irrigado com uso de vários sistemas de irrigação, sendo os mais utilizados: o sistema por aspersão convencional, o pivô central, o gotejamento e a irrigação por sulcos. O sistema de irrigação a ser utilizado depende das condições do solo, clima, topografia, disponibilidade hídrica e do aporte financeiro e tecnológico do produtor.

Irrigação por aspersão convencional e pivô central

Segundo Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009), o sistema de irrigação por aspersão convencional (Figura 1A) apresenta eficiência entre 70% e 90% e pode ser utilizado nos mais diversos tipos de solos e de topografia do terreno. Já o pivô central (Figura 1B) apresenta eficiência entre 80% e 90%, e tem como principal vantagem a economia de mão de obra para a irrigação de grandes áreas, porém, não é recomendado para áreas com declividade acima de 15% e solos com baixa taxa de infiltração de água, além de apresentar maior custo de aquisição.

O dimensionamento dos aspersores (aspersão convencional e pivô central) deve ser realizado em função da capacidade de infiltração de água no solo. No caso

do pivô central, a intensidade de aplicação se eleva à medida que os emissores se afastam da torre central do pivô, sendo assim, quanto mais permeável for o solo, maior poderá ser a área irrigada por um pivô e menor será o custo de implantação por unidade de área. Em solos com menor capacidade de infiltração, as irrigações devem ser mais frequentes, aplicando-se uma menor lâmina de cada vez.

Irrigação por gotejamento

O sistema de irrigação por gotejamento (Figura 1C), pela elevada eficiência, acima de 90% (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009), e menor consumo de água (não molha toda superfície do solo) e energia, tem sido o mais recomendado, principalmente em regiões onde a água é um fator limitante. Pode ser utilizado em todos os tipos de solo e topografia. É o mais recomendado para aplicação de águas residuárias (com filtração) e salinas. Apresenta custo de instalação elevado, por causa do grande número de mangueiras e gotejadores e necessidade de sistema de filtração. Pode trabalhar com uma

fita gotejadora por linha de plantio ou uma fita para cada duas linhas de plantio, sendo que essa disposição depende do tipo de solo.

Irrigação por sulcos

Relativamente aos outros sistemas de irrigação, o sistema por sulco (Figura 1D) apresenta menor custo de implantação, pelo fato da água ser conduzida em canais abertos, não exigindo tubulações e pressão de serviço, porém, requer grande demanda de mão de obra e apresenta baixa eficiência (40% a 60%), sobretudo quando o dimensionamento do sistema e as irrigações são realizados sem critério técnico (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009). Em solos com alta taxa de infiltração de água (arenosos) e em terrenos de topografia irregular (declividade $> 2\%$), não se recomenda o uso desse sistema. Em regiões semiáridas, esse sistema de irrigação deve ser utilizado com critério, em virtude da presença de solos rasos, com baixa velocidade de infiltração, além da elevada evaporação. Ainda, tem-se o problema de salinização do solo quando o sistema é mal manejado e águas salinas são utilizadas, condições frequentes nessa região.

Fotos: A - João Henrique Zonta, B - Fabiano José Perina, C - Whellyson Pereira Araújo, D - Elausio Curvelo Freire

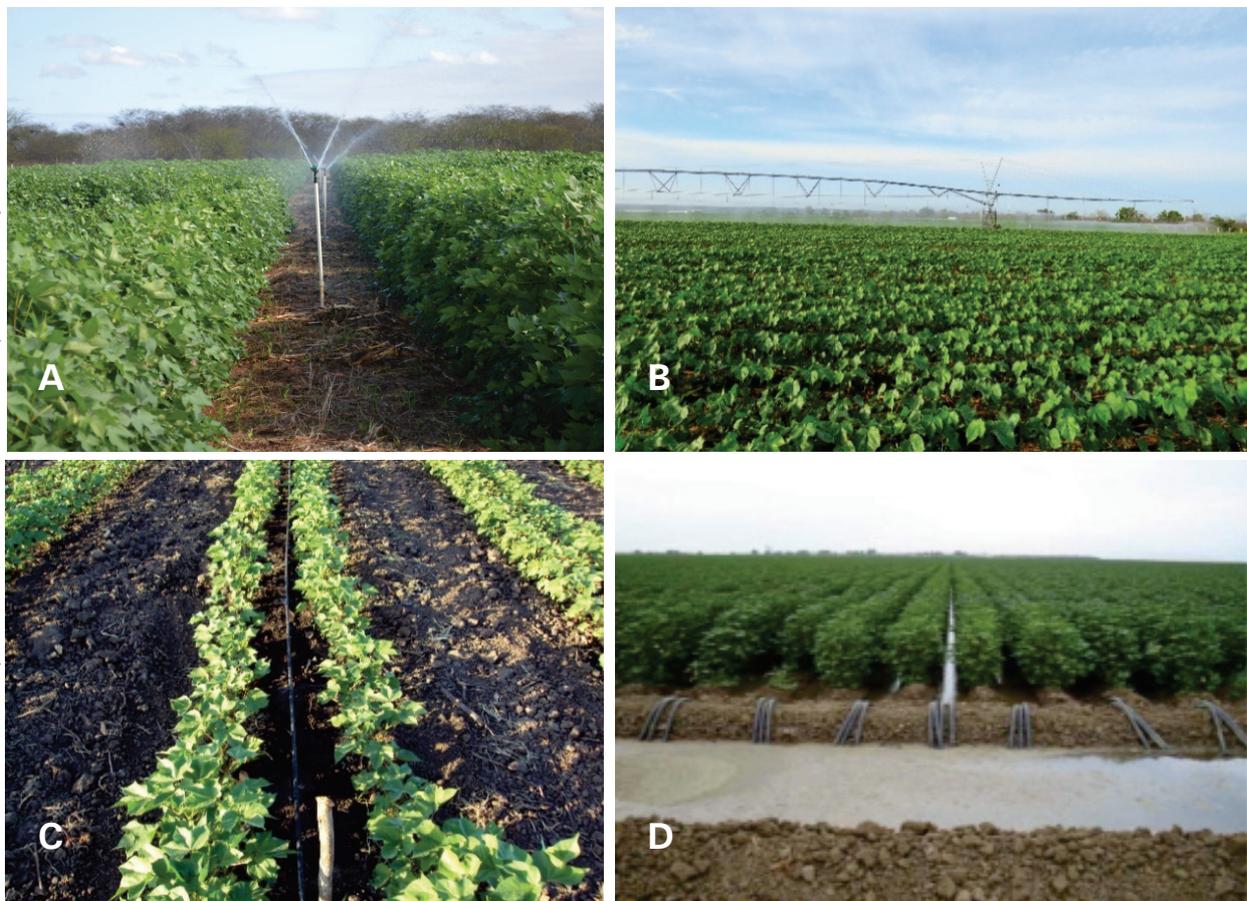


Figura 1. Sistemas de irrigação utilizados na cultura do algodoeiro. A – Aspersão; B – Pivô Central; C – Gotejamento e D – Sulcos.

Necessidade hídrica do algodoeiro

É a quantidade de água requerida pela cultura durante o seu ciclo fenológico, de modo a não limitar o crescimento, o desenvolvimento e a produção dessa cultura, sob as condições climáticas locais. Também pode ser definida como a quantidade de água necessária para atender à evapotranspiração da cultura. A necessidade de água da cultura do algodoeiro varia de 400 mm a 700 mm por ciclo, dependendo das condições climáticas e da duração do ciclo da cultivar. A demanda diária de água aumenta ligeiramente com o crescimento das plantas, sendo máxima na fase de florescimento e enchimento de maçãs.

Manejo da irrigação

O manejo da irrigação deve ser realizado de modo a repor a água no solo no momento oportuno e na quantidade adequada ao longo do ciclo da cultura. Isso envolve a determinação e mensuração de uma série de parâmetros relacionados à planta, ao solo e ao clima.

Com a crescente escassez de água que ocorre em diversas regiões do país, bem como os elevados custos com energia elétrica para bombeamento e a cobrança pelo uso da água, o correto manejo da irrigação torna-se cada vez mais importante para a sustentabilidade dos recursos hídricos e para a viabilidade e lucratividade das áreas irrigadas.

O manejo da irrigação deve iniciar-se antes mesmo do plantio, pois, para a melhor germinação das sementes, a semeadura deve ser realizada em solo úmido. A lâmina de água a ser aplicada antes da semeadura deve ser suficiente para elevar a umidade do solo até a capacidade de campo na camada até 60 cm, sendo este valor dependente do tipo de solo e da umidade inicial do mesmo, podendo ser estimada com uso da Tabela 1.

Tabela 1. Lâmina de água (mm) a ser aplicada antes da semeadura do algodoeiro, conforme a textura e umidade do solo.

Umidade do solo	Textura do solo		
	Arenosa	Média	Argilosa
Média	20	40	50
Baixa (seco)	30	60	100

Fonte: Adaptado de Marouelli, Oliveira e Silva (2007).

Capacidade de armazenamento de água no solo

A capacidade de armazenamento de água no solo varia em função do tipo de solo, sendo que solos argilosos e bem estruturados armazenam maior quantidade de água quando comparados aos solos arenosos ou mal estruturados. Para conhecer a capacidade de armazenamento de água no solo, é importante a determinação da umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente.

A umidade na capacidade de campo (θ_{CC}) é a quantidade máxima de água retida pelo solo, definida como o limite superior do armazenamento de água no solo (Figura 3). A θ_{CC} pode ser determinada em campo pelo método da bacia de saturação, ou em laboratório, por meio de mesa de tensão ou extrator de Richards, a partir de amostras de solo coletadas em campo nas profundidades desejadas. A capacidade de campo é considerada como sendo a umidade do solo retida na tensão de -10 KPa (solos arenosos) e -30 KPa (solos argilosos).

Para determinação em campo da θ_{CC} , deve-se construir uma bacia no solo, com largura de 2 m (Figura 2). O solo da bacia deve ser umedecido completamente até uma profundidade de 1,5 m, por meio de irrigação ou represamento de água. Após o umedecimento do solo, sua superfície deve ser coberta com um plástico para evitar evaporação. A umidade do solo é então determinada, em intervalos de 12 horas, por amostragem em cada camada de 10 cm a 20 cm, conforme desejado. A amostragem e determinação da umidade do solo em cada camada deve continuar até que se note uma variação mínima no teor de água no solo ao longo do perfil em um intervalo de 24 horas, sendo esse valor igual à capacidade de campo. Na prática, uma única amostragem pode ser realizada em determinado tempo após o umedecimento do solo, sendo esse tempo igual a 24 horas para solos arenosos e 48 horas, para solos argilosos.

A umidade no ponto de murcha permanente (θ_{pmp}) é definida como o limite inferior de armazenamento de água no solo (Figura 3). Nesse ponto, considera-se que a água já não está mais disponível para as plantas. Sua determinação em campo é difícil, assim, a forma mais correta é sua determinação em laboratório, por meio do aparelho extrator de Richards, a partir de amostras de solo coletadas em campo. É considerada umidade no ponto de murcha permanente a água retida no solo a tensões inferiores a -1500 kPa.

Fotos: Caio Vinícius Leite.



Figura 2. Determinação da capacidade de campo pelo método da bacia de saturação. Delimitação da área da bacia (A), construção da bacia de saturação (B), saturação da bacia (C) e cobertura da bacia para evitar evaporação (D).

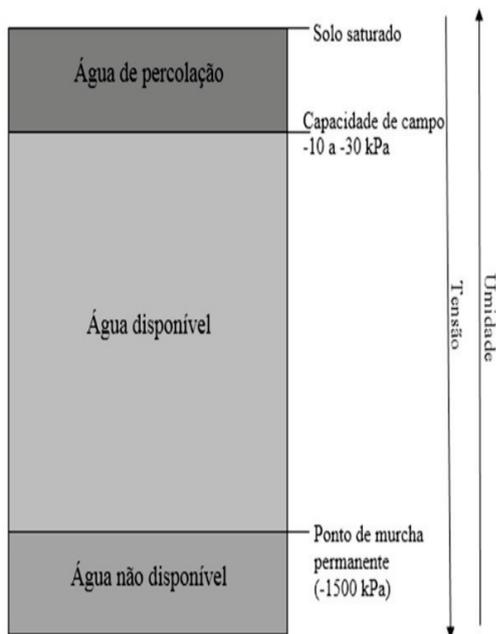


Figura 3. Parâmetros de disponibilidade de água no solo.

Para determinar a quantidade de água disponível no solo usa-se a seguinte equação:

$$CRA = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{pmp})}{10} \times d_a \times z \times f \quad (1)$$

em que: CRA é a capacidade real de armazenamento de água no solo (mm); θ_{cc} e θ_{pmp} são a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente em peso (%); d_a é a densidade aparente do solo ($g\ cm^{-3}$); z é a profundidade efetiva do sistema radicular (cm). Para o algodão, z é considerado igual a 60 cm; e f é o fator de disponibilidade de água no solo, que limita a parte da água disponível no solo que a planta pode absorver sem sofrer perdas de produtividade. Para o algodão, o fator f varia de 0,4 a 0,6, ou seja, entre uma irrigação e outra, deve-se usar 60% da água disponível no solo.

No geral podemos considerar os seguintes valores de capacidade de campo e disponibilidade de água no solo para as diferentes texturas (Tabela 2).

Tabela 2. Capacidade de campo (Cc) e disponibilidade total de água no solo (DTA) para diferentes texturas.

Textura do solo	Cc (% em peso)	DTA (mm/cm)
Arenosa	10 - 20	0,6 - 1,0
Franco-arenosa	15 - 27	0,9 - 1,5
Franco-areno-argilosa	11 - 17	1,4 - 2,0
Franco-argilosa	31 - 42	1,6 - 2,2

Fonte: Bernardo et al. (2005).

Métodos para o manejo da irrigação

Existem vários métodos disponíveis para o controle da irrigação, sendo que todos apresentam vantagens e desvantagens. Apesar disso, a maioria dos produtores irrigam de forma empírica, na maioria das vezes inadequadamente, apenas com base em observações visuais dos sintomas de deficiência de água na planta e no solo. Tal procedimento, mesmo para produtores com grande experiência, pode acarretar em redução na produtividade, maior incidência de doenças e menor eficiência no uso de água, energia e nutrientes, devido às plantas serem submetidas a condições de excesso e/ou falta de água. O baixo índice de adoção de métodos apropriados deve-se, sobretudo, à crença dos agricultores de que esses processos são caros, complicados, trabalhosos e que sua adoção não proporciona ganhos econômicos compensadores. Os métodos de manejo da irrigação se dividem em dois grupos:

Métodos baseados no monitoramento da umidade do solo

Existem vários métodos para determinação da umidade do solo, variando em relação à forma de medição, instalação, preço, tempo de resposta e operacionalidade no campo. Dentre os métodos, podemos citar o método padrão da estufa, DUPEA, métodos eletrométricos (blocos de gesso, Watermark), sonda de nêutrons, TDR, Delta T, Diviner, tensiômetros, entre outros.

Um dos mais utilizados, em condições de campo, por causa de sua facilidade de operação e boa precisão para o manejo da irrigação, é o tensiômetro. O tensiômetro é um aparelho para medição direta da tensão de água no solo, e indireta da umidade. Assim, para uso do tensiômetro, deve-se conhecer a curva característica de retenção de água no solo, determinada em laboratório. Um dos inconvenientes do tensiômetro é que o equipamento tem capacidade de fazer leituras até aproximadamente -100 kPa, cobrindo aproximadamente 70% e 40% da água disponível em solos arenosos e argilosos, respectivamente. Dessa forma, para solos argilosos, seu uso só é indicado quando se realiza irrigações com maior frequência, visto o problema de perda de leitura quando o solo se encontra com baixa umidade. Os tensiômetros devem ser instalados em pelo menos duas profundidades, em três pontos representativos da área. Para o algodoeiro, deve ser instalado nas profundidades de 15 cm e 30 cm (Figura 4B).

Para se trabalhar com maiores intervalos de irrigação, deve-se substituir os tensiômetros por blocos de gesso ou Watermark, pois estes equipamentos possuem uma maior faixa de leitura, sendo aptos também para solos com menor umidade. Esses equipamentos são utilizados de forma semelhante ao tensiômetro, tanto em sua instalação como na determinação da umidade do solo.

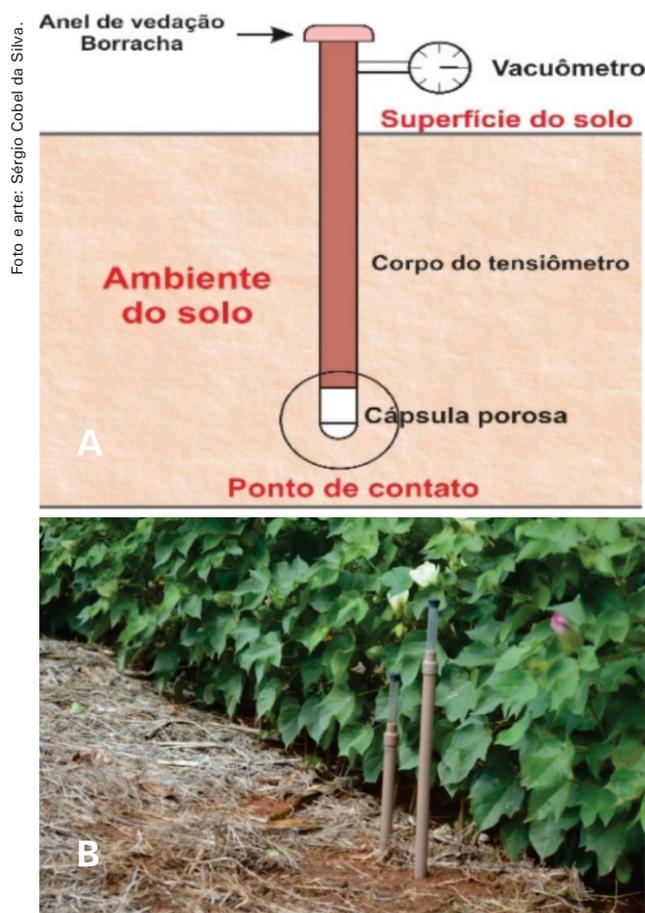


Figura 4. Componentes do tensiômetro (A) e bateria de tensiômetros instalados em campo (B).

Para o manejo da irrigação do algodoeiro, considera-se que as irrigações devem ser realizadas quando a tensão de água no solo, na profundidade efetiva do sistema radicular, estiver entre -100 kPa e -200 kPa (KLAR, 1991). Nesse caso, o turno de rega pode ser variado, pois o intervalo entre irrigações vai depender da umidade do solo.

A seguir será apresentado um exemplo resolvido para determinar a lâmina a ser aplicada com base em dados do solo.

A Equação 2 descreve a curva característica de retenção de água em um determinado solo de textura média:

$$U = 36,88 |T|^{-0,102} \quad (2)$$

em que: U é a porcentagem de umidade do solo (em peso) e; T é a tensão da água no solo (kPa).

Ao considerar que em um tensiômetro instalado na área, em uma profundidade de 30 cm, a leitura foi de -90 kPa, a densidade aparente do solo igual a $1,3 \text{ g cm}^{-3}$ e profundidade do sistema radicular igual a 60 cm, temos:

Umidade na capacidade de campo (-30 kPa) =

$$U = 36,88 | -30 |^{-0,102} = 26,1\%$$

Umidade atual do solo (-90 kPa) =

$$U = 36,88 | -90 |^{-0,102} = 23\%$$

A lâmina de irrigação é dada pela Equação 3:

$$L_{\text{irrig}} = \left(\frac{\theta_{\text{cc}} - \theta_{\text{atual}}}{10} \right) \times d_a \times Z \quad (3)$$

$$L_{\text{irrig}} = \left(\frac{26,2 - 23}{10} \right) \times 1,3 \times 60 = 24,2 \text{ mm}$$

Dessa forma, sempre que a leitura no tensiômetro for igual a -90 kPa, realiza-se uma irrigação com lâmina de 24,2 mm.

Métodos baseados nas condições atmosféricas

Esses métodos são baseados na determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) acumulada durante o período entre duas irrigações ou turno de rega. O turno de rega depende da capacidade de armazenamento de água no solo, sendo 3 e 4 dias o mais indicado para a região semiárida. A evapotranspiração da cultura pode ser determinada diretamente por meio de lisímetros, ou indiretamente, por meio do produto entre a demanda atmosférica ou evapotranspiração de referência (ET_0) e o coeficiente de cultivo (K_c). A ET_0 pode ser determinada por diferentes formas, desde as mais simples, como o evaporímetro de Piche (Figura 5A), o Tanque Classe A (Figura 5C) e o até os métodos mais complexos, por meio de equações como as de Hargreaves, que calcula a ET_0 em função da temperatura e radiação, e Penman-Monteith, que calcula a ET_0 em função de diversos parâmetros meteorológicos (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar), obtidos em estação automática (Figura 5B).

No site da Embrapa Algodão, está disponível uma planilha para o cálculo da ET_0 baseada na equação de Penman-Monteith, por meio do link (algodao.cnpa.embrapa.br/destaques/2010/calculo_de_eto.xlsx), utilizando-se os dados meteorológicos

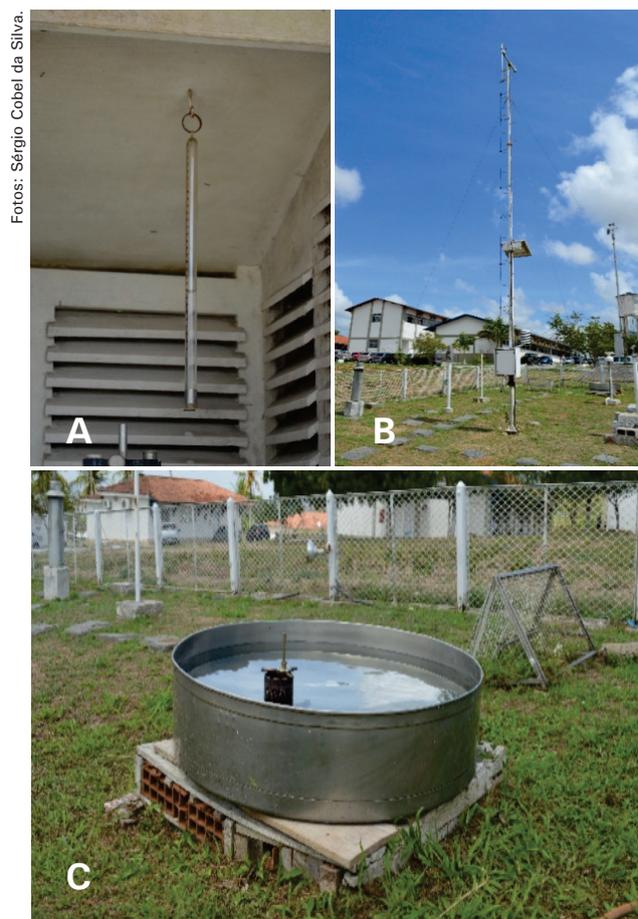


Figura 5. Evaporímetro de Piche (A), estação automática (B) e Tanque Classe A (C).

coletados nas estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet).

O coeficiente de cultivo (K_c) varia em função da cultura e do estágio de desenvolvimento da mesma. Para o algodoeiro, temos os seguintes valores de K_c (Tabela 3).

Tabela 3. Ciclo fenológico e coeficiente de cultivo (K_c) do algodoeiro.

	Fases do desenvolvimento	K_c
Fase I	Emergência a 10% de cobertura de solo	0,4 – 0,5
Fase II	10% de cobertura de solo ao início da floração	0,7 – 0,8
Fase III	Início da floração ao início da maturação	1,05 – 1,2
Fase IV	Início ao final da maturação	0,8 – 0,9

Fonte: Adaptado de Bezerra, Zonta e Rodrigues (2014).

Exemplo:

Suponha uma área cultivada com algodão, na região semiárida, em solo de textura média, sendo:

Mês de novembro: ET_0 média = 8 mm dia⁻¹

Cultura: Algodão – Estádio de florescimento – $K_c = 1,05$

ET_c média = $8 \times 1,05 = 8,4$ mm dia⁻¹

Turno de rega = 4 dias

A lâmina de irrigação é dada pela equação 4:

$$L_{\text{irrig}} = ET_c \times TR \quad (4)$$

$$L_{\text{irrig}} = 4 \times 8,4 = 33,6 \text{ mm}$$

Método simplificado

Caso o produtor não possua nenhum equipamento para medição da umidade do solo ou determinação da evapotranspiração da cultura, ele pode utilizar um método mais simples, baseado na média do requerimento de água pela cultura em função do estágio de desenvolvimento, conforme Tabela 4. Neste método, o turno de rega deve ser determinado em função da capacidade de armazenamento de água no solo, conforme citado anteriormente. Deve-se estar ciente de que esse método não é preciso, porém, na falta de instrumentos ou técnico capacitado, é uma ferramenta simples que auxilia no manejo da irrigação.

Tabela 4. Demanda hídrica média da cultura do algodoeiro em função do estágio fenológico.

Estágio fenológico	Demanda hídrica (mm dia ⁻¹)
Plantio ao florescimento	3,0 a 5,0
Florescimento à abertura do 1º capulho	8,0 a 10,0
1º capulho aberto até 60% de capulhos abertos	4,0 a 6,0
Total (mm)	650 a 700

Exemplo:

Considere a cultura do algodoeiro, em sua fase inicial (20 DAE), com turno de rega igual a 4 dias. Considerando a demanda hídrica da cultura nessa fase como sendo de 4,5 mm dia⁻¹, a lâmina de irrigação será dada pela equação 4:

$$L_{\text{irrigação}} = TR \times ET_c = 4 \times 4,5 = 18 \text{ mm}$$

Suspensão da irrigação

As irrigações devem ser suspensas quando o algodoeiro apresentar aproximadamente 60% de capulhos abertos, de modo que não apresente perda de produtividade nos ponteiros ou formação de fibras imaturas. Geralmente, para o Semiárido, a suspensão das irrigações ocorre entre 90 e 110 dias após a emergência, dependendo do ciclo da cultivar.

Irrigação suplementar

Quando se trabalha com irrigação suplementar, ou seja, somente para complementar a água da chuva, o manejo deve ser realizado da mesma forma, porém, as irrigações serão realizadas somente quando ocorrerem grandes períodos de estiagem, esgotando-se a capacidade real de água disponível no solo para a cultura, causando perda de produtividade, caso não haja irrigação. Quando se trabalha com o monitoramento da umidade do solo, as irrigações suplementares devem ser realizadas sempre que a tensão da água no solo, medida a 15 cm e 30 cm de profundidade (com tensiômetros, blocos de gesso ou Watermark), atingir valores entre -60 kPa e -500 kPa, para solos arenosos e argilosos, respectivamente (GUERRA et al., 2002). É importante salientar que esses valores de tensão de água no solo variam em função do tipo de solo, granulometria, etc, assim, o ideal é se determinar a curva característica de retenção de água no solo da área cultivada, sendo o momento de se realizar a irrigação em função da água disponível no solo, que não deve estar abaixo de 40% da capacidade total de armazenamento de água no solo, afim de se evitar perdas de produtividade.

Quando se realiza o manejo da irrigação por meio da evapotranspiração, deve-se realizar irrigações suplementares sempre que a evapotranspiração da semana anterior for maior que a precipitação, sendo a lâmina de irrigação igual a diferença entre a evapotranspiração e a precipitação. Para o manejo da irrigação suplementar, o mais correto é que seja feito o acompanhamento da umidade do solo, pois assim tem-se uma maior segurança para se determinar o momento da irrigação.

Eficiência na aplicação da água

Após definido o sistema de irrigação e o método de manejo, é necessário analisar a qualidade da aplicação da água, verificando-se as perdas durante a irrigação e a uniformidade de distribuição. Na irrigação por aspersão e pivô

central, as principais perdas são por evaporação e arraste pelo vento e escoamento superficial. Para evitar as perdas por evaporação e arraste pelo vento, deve-se evitar irrigar nas horas mais quentes do dia e com incidência de ventos fortes. Para evitar as perdas por escoamento superficial, deve-se dimensionar o sistema de irrigação de forma que a intensidade de aplicação do emissor seja menor que a taxa de infiltração de água no solo. A uniformidade de aplicação, além desses fatores, depende da pressão de serviço, do espaçamento entre aspersores e da altura dos aspersores.

Para o sistema de irrigação por gotejamento, deve-se ter cuidado com o entupimento de emissores e tamanho da linha lateral. Na irrigação por sulcos, para que se tenha boa uniformidade de aplicação, os sulcos devem ser dimensionados com o tamanho indicado para o tipo de solo e a área sistematizada.

Dessa forma, é importante que periodicamente sejam realizados testes para determinação da uniformidade de aplicação do sistema, podendo ser utilizada a metodologia proposta por Bernardo, Soares e Mantovani (2005).

Suponha um sistema de irrigação por aspersão, com intensidade de aplicação de 10 mm h⁻¹ e eficiência de aplicação de 80%. Qual o tempo de funcionamento do sistema para aplicação de uma lâmina de irrigação de 40 mm?

$$\text{Tempo} = \frac{\left(\frac{\text{Lâmina de irrigação}}{\text{Intensidade de aplicação}} \right)}{\text{Eficiência do sistema}}$$

$$\text{Tempo} = \frac{\left(\frac{40}{10} \right)}{0,8} = 5 \text{ horas}$$

Assim, para um sistema de irrigação por aspersão com essas características hidráulicas, para se aplicar uma lâmina de irrigação de 40 mm são necessárias 5 horas de funcionamento.

Literatura citada

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 7.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. 611p.

BEZERRA, J. R. C.; ZONTA, J. H.; RODRIGUES, J. P. Manejo da irrigação. In: BORÉM, A.; FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão: o plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. cap.13, p. 271-294.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: v.1 - Safra 2013/14, n.11 - Décimo Primeiro Levantamento. Brasília, DF, p. 1-82, ago. 2014. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_59_54_boletim_graos_agosto_2014.pdf > . Acesso em: 15 mar.2014.

GUERRA, A. F. et al. **Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para a cultura do algodoeiro na região do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 16p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66).

KLAR, A. E. **Irrigação: frequência e quantidade**. São Paulo, SP: Nobel, 1991. v. 1. 156p.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3. ed. atual. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 355p.

MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação da cultura da cenoura**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 14 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 48).

Circular Técnica, 139

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Algodão

Endereço: Oswaldo Cruz, 1143 Centenário

Fone: (83) 3182 4300

Fax: (83) 3182 4367

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br/algodao

1ª edição (2016): On-line

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Valdinei Sofiatti

Secretário-Executivo: Geraldo Fernandes de S. Filho

Membros: Dartanhã José Soares, Everaldo Paulo de Medeiros, Francisco José Correia Farias, João Henrique Zonta, José Ednilson Miranda, Máira Milani, Nair Helena Castro Arriel e Thaise Dantas de Almeida Xavier

Expediente

Supervisão editorial: Geraldo Fernandes de S. Filho

Revisão de texto: Everaldo Correia da Silva Filho

Normalização bibliográfica: Enila Nobre N. C. Fernandes

Editoração eletrônica: Geraldo Fernandes de S. Filho