

Foto: Arquivo/Embrapa Arroz e Feijão



## Manejo da Irrigação do Feijoeiro

Pedro Marques da Silveira<sup>1</sup>  
Luis Fernando Stone<sup>2</sup>

O manejo adequado da irrigação na cultura do feijoeiro consiste em fornecer água ao solo no momento oportuno (Quando Irrigar) e na quantidade suficiente (Quanto Irrigar) para atender às necessidades hídricas da planta.

### Quando Irrigar

### Método do Tensiômetro

#### Constituição do aparelho

O tensiômetro é constituído por um tubo plástico, de comprimento variável, em cuja extremidade inferior há uma cápsula de porcelana porosa. É fechado hermeticamente na extremidade superior, onde se encontra um manômetro de mercúrio ou um vacuômetro metálico tipo Bourdon, como elemento indicador do vácuo existente dentro do aparelho, quando em operação. A Figura 1 mostra as partes componentes de um tensiômetro de vacuômetro metálico.

O vacuômetro metálico é calibrado, geralmente, em centibar ou em mmHg (milímetro de mercúrio), mas os valores de tensão podem ser dados também em centímetros de água, bar e Pascal (Pa), de acordo com as relações:

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1033 \text{ cm H}_2\text{O} = 1,013 \text{ bar} = 101,3 \text{ kPa}$$

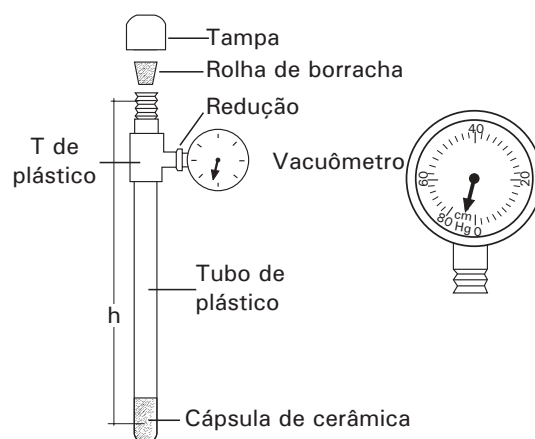


Fig. 1 Partes componentes de um tensiômetro com vacuômetro metálico. Fonte: Faria & Costa (1987).

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Embrapa Arroz e Feijão, Rod. Goiânia Nova Veneza, km 12, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. pmarques@cnpaf.embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Embrapa Arroz e Feijão. stone@cnpaf.embrapa.br.

O tensiômetro a vacuômetro tem o seu emprego mais recomendado para o controle das irrigações no campo, em virtude de sua simplicidade e facilidade de operação, comparado com o tensiômetro provido de manômetro de mercúrio. O tensiômetro de mercúrio possui maior precisão nas leituras, porém, sendo de manuseio mais difícil, é mais utilizado em trabalhos de pesquisa (Azevedo & Silva, 1999).

### **Interpretação das leituras**

O tensiômetro mede diretamente a tensão de água e, indiretamente, a porcentagem de água do solo. Valores baixos indicam solo úmido e valores altos indicam solo seco.

O tensiômetro tem capacidade para leituras de tensão até 0,80 bar. Para tensões maiores do que esta, entra ar nos poros da cápsula de cerâmica e o aparelho pára de funcionar. Sendo assim, ele cobre somente uma parte da água disponível do solo. Entretanto, em latossolos dos cerrados, o tensiômetro cobre 65% ou mais da água nele disponível (Azevedo et al., 1983).

Para o feijão, uma leitura entre 0-0,1 bar indica solo muito úmido para a cultura. Leituras entre 0,1 a 0,3-0,4 bar representam condições ideais de água e arejamento do solo. À medida que as leituras ultrapassam 0,4 bar, a água começa a tornar-se limitante para a cultura, principalmente em regiões de alta demanda atmosférica.

### **Instalação no campo**

O tensiômetro deve ser instalado na lavoura de feijão após a emergência das plantas e depois de três a quatro irrigações, quando o solo já se encontra com umidade suficiente para funcionamento do aparelho.

Com o auxílio de um cano de ferro ou de um trado do mesmo diâmetro do tubo do tensiômetro, faz-se um buraco até a profundidade desejada. Em seguida, introduz-se o tensiômetro, tendo o cuidado para que haja bom contato entre a cápsula e o solo. O bom contato da cápsula com o solo é fundamental para leituras precisas. A adição de um pouco de terra solta e água dentro do buraco ajuda a melhorar este contato. Deve-se ter o cuidado para não empurrar o tensiômetro apoiando-se no vacuômetro metálico.

### **Posição junto às plantas e profundidades de instalação**

O tensiômetro deve ser instalado entre as fileiras de plantas de feijão e em duas profundidades, uma a 15 cm e outra a 30 cm, lado a lado, formando esse conjunto

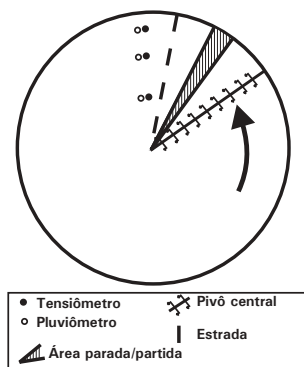
uma bateria. A profundidade é medida a partir da metade da cápsula. A leitura do tensiômetro de 15 cm representa a tensão média de um perfil de solo de 0-30 cm de espessura, o qual engloba a quase totalidade das raízes do feijoeiro. Este tensiômetro é chamado tensiômetro de decisão (Saad & Libardi, 1992), porque indica o momento da irrigação (quando irrigar). Já o tensiômetro instalado a 30 cm é chamado tensiômetro de controle, porque verifica se a irrigação está sendo bem feita, para que não haja excesso ou falta de água. Ao lado da bateria dos tensiômetros, deve ser instalado um pluviômetro, a cerca de 1,0 m de altura. Este pluviômetro servirá para coleta da água de irrigação ou da chuva e, também, como referência para localização dos tensiômetros no campo.

### **Número de baterias e locais de instalação**

Devem ser instaladas três baterias de tensiômetros na área irrigada. A Figura 2 mostra o posicionamento dos tensiômetros instalados em áreas irrigadas por pivô central.

No sistema pivô central, constitui o instrumento mais prático para indicar o momento da irrigação. Neste sistema, as baterias devem ser instaladas a 4/10, 7/10 e 9/10 do raio do pivô, em linha reta a partir da base (Silveira & Stone, 1994). Nesta localização, cada bateria representa, aproximadamente, 33,3% da área irrigada do pivô central. Pode-se observar (Fig. 2) que o pivô central, movimentando-se no sentido da seta, tem a posição de parada/partida sempre antes da linha dos tensiômetros. A parada nessa posição pode ser automática ou manual. Assim, os tensiômetros são os "sinaleiros". O equipamento só é ligado quando o "sinal" abre, ou seja, quando a média das leituras dos tensiômetros de decisão indicar o momento da irrigação.

Havendo desuniformidade de solos, os tensiômetros devem ser instalados na área mais representativa do terreno, evitando-se, para a instalação de cada bateria, pontos em pequenos aclives ou depressões, os quais favorecem a drenagem ou o acúmulo de água, respectivamente. Um detalhe muito importante é que os tensiômetros, por serem equipamentos de leituras pontuais, devem ser instalados após a verificação da uniformidade de distribuição de água do equipamento de irrigação. Este procedimento fará com que as baterias sejam instaladas em locais que recebem lâminas de água semelhantes, evitando-se que uma receba mais ou menos água, o que interferiria nas leituras e não representaria a condição de umidade da área como um todo. Assim, pequenos deslocamentos podem ser feitos nos locais das baterias de tensiômetros.



**Fig. 2** Posicionamento dos tensiômetros em área irrigada por pivô central. Fonte: Adaptado de Silveira & Stone (1994).

### Valor da leitura para irrigação

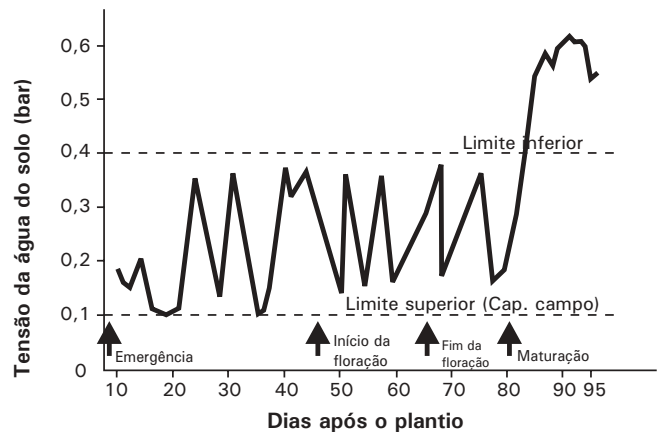
Vários trabalhos relatam o valor máximo que a tensão da água no solo pode atingir para que não haja redução na produtividade do feijoeiro. A diferença entre os valores deve-se, principalmente, à profundidade da medição, à distância de instalação em relação à planta do feijoeiro e à demanda atmosférica. Uma boa recomendação é promover irrigação toda vez que a média das três baterias dos tensiômetros de decisão, instalados a 15 cm de profundidade, alcançar a faixa de 0,3-0,4 bar.

Em solos sob cerrados, de baixa retenção de água, ao atingir esta faixa de tensão, já foram consumidos de 50 a 60% da água disponível no solo, principalmente se se considerar a "capacidade de campo" (CC) destes solos como a umidade correspondente à tensão na faixa de 0,08 a 0,1 bar. Essas irrigações, baseadas nas leituras dos tensiômetros, devem iniciar 15 a 20 dias após a emergência das plantas. Logo após a semeadura, devem-se fazer irrigações mais freqüentes, para manter a camada superficial do solo úmida, favorecendo a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas e recarregando de água o perfil do solo abrangido pelo tensiômetro de decisão.

As leituras do tensiômetro de controle, localizado a 30 cm de profundidade, servem, como foi dito, para verificar se a irrigação está sendo bem feita. Leitura alta significa irrigação com déficit, e baixa, com excesso, podendo ocasionar perda de água por drenagem. As leituras deste tensiômetro são mais estáveis que as do tensiômetro superior.

O que se procura e o que se considera como bom manejo da irrigação do feijoeiro é que se tenha, no final do ciclo da cultura, um gráfico da tensão de água no solo, conforme Figura 3. Nota-se, nesta figura, que durante todo o ciclo da cultura, não houve excesso (abaixo de 0,1 bar-CC) nem déficit (acima de 0,4 bar) de água no solo acusado pelo tensiômetro de decisão.

A irrigação deve ser suspensa quando as folhas da planta de feijão vão se tornando amareladas pelo amadurecimento.



**Fig. 3** Comportamento da tensão de água do solo durante o ciclo da cultura do feijoeiro.

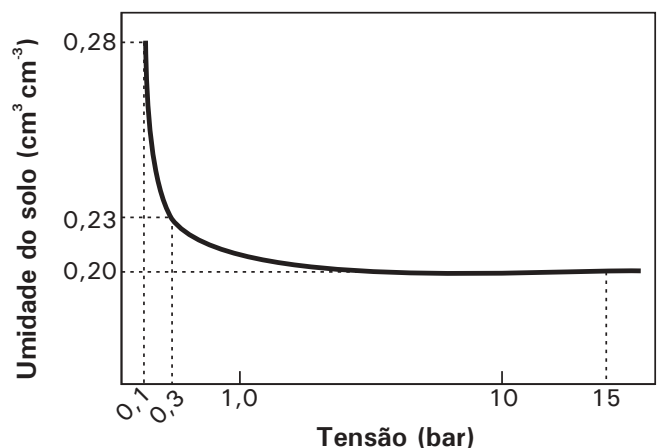
## Quanto Irrigar

### Método da curva de retenção

#### Caracterização

A curva de retenção é uma curva que relaciona o teor ou o conteúdo de água no solo com a força (tensão) com que ela está por ele retida (Figura 4). É uma propriedade físico-hídrica do solo, determinada em laboratório, preferencialmente com amostras indeformadas, coletadas em anéis apropriados, submetidos a diferentes tensões, com o auxílio de placas porosas, em câmaras de pressão. Obtém-se a curva relacionando o teor de água do solo para diversas tensões, por exemplo: 0,1; 0,3; 0,6; 1,0; 3,0 e 15 bar.

A avaliação da curva de retenção permite uma estimativa rápida da disponibilidade de água no solo para as plantas, na profundidade de solo considerada. Assim, pode-se determinar a quantidade máxima de armazenamento de água ("Capacidade de campo"), o armazenamento mínimo (Ponto de murchamento) ou o armazenamento em qualquer ponto da curva.



**Fig. 4** Curva de retenção de água no solo.

### **Cálculo da lâmina de irrigação**

A quantidade de água de irrigação (LL), utilizando-se a curva de retenção, é o resultado da diferença entre a quantidade máxima de água (CC) e a quantidade de água existente na tensão para reinício da irrigação (MI), multiplicado pela espessura da camada de solo considerada (PC). Assim:

$$LL = (CC - MI) \times PC$$

Na realidade, este resultado nada mais é que o déficit de água existente no solo no momento de reiniciar a irrigação. Na Figura 4, a quantidade máxima de água no solo (CC), correspondente à tensão de 0,1 bar, é igual a 0,28 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>. A quantidade de água no momento da irrigação (MI), considerada, no caso, igual a 0,3 bar, é igual a 0,23 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>. Utilizando-se a Figura 4 para exemplificar o cálculo da lâmina líquida de irrigação (LL) para uma camada de solo de 0-30 cm de profundidade (PC), tem-se:

$$LL = (0,28 - 0,23) \times 30 \text{ cm} = 1,5 \text{ cm} = 15 \text{ mm.}$$

Logo, toda vez que a média dos tensiômetros de decisão atingisse 0,3 bar, a lâmina líquida de água de irrigação (LL) seria de 15 mm.

A lâmina bruta de irrigação (LB) será dada pela equação:

$$LB = \frac{LL}{EA}$$

onde: EA = eficiência de aplicação de água do equipamento.

Se a EA do equipamento de irrigação, por exemplo, for igual a 0,83, a lâmina bruta de irrigação seria:

$$LB = \frac{15}{0,83} = 18 \text{ mm}$$

O mesmo cálculo pode ser feito se se considerar o momento de irrigação (MI) igual a 0,4 bar ou a outro valor qualquer. Observa-se que, por este método, o agricultor, dispondo da curva de retenção de água do seu solo, pode conhecer a quantidade de água de irrigação antes mesmo de fazer o plantio do feijão, e este é o único cálculo necessário.

Mais informações sobre irrigação do feijoeiro podem ser obtidas em Silveira & Stone (2001).

### **Referências Bibliográficas**

AZEVEDO, J. A. de; FREIRE, J. C.; SILVA, E. M. da. Características físico-hídricas importantes para a irrigação de solos representativos de cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., 1981, Brasília. **Anais...** Brasília: SBEA, 1983. p.843-844.

AZEVEDO, J. A. de; SILVA, E. M. da. **Tensiômetro**: dispositivo prático para controle da irrigação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 39 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 1).

FARIA, R. T. de; COSTA, A. C. S. da. **Tensiômetro**: construção, instalação e utilização. Londrina: IAPAR, 1987. 22 p. (IAPAR. Circular, 56).

SAAD, A. M.; LIBARDI, P. L. **Uso prático do tensiômetro pelo agricultor irrigante**. São Paulo: IPT, 1992. 27 p.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. Irrigação do feijoeiro por aspersão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.178, p.28-34, 1994.

SILVEIRA, P. M. da.; STONE, L. F. (Ed.). **Irrigação do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 230 p.

#### **Comunicado Técnico, 38**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
Rodovia Goiânia a Nova Veneza km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 533 2110  
Fax: (62) 533 2100  
E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2002): 1.000 exemplares

#### **Comitê de publicações**

**Presidente:** Carlos Agustin Rava  
**Secretário-Executivo:** Luiz Roberto R. da Silva  
**Membros:** Cleber M. Guimarães  
José Geraldo da Silva

#### **Expediente**

**Supervisor editorial:** Marina A. Souza de Oliveira  
**Revisão de texto:** Vera Maria Tietzmann Silva  
**Tratamento das ilustrações:** Fabiano Severino  
**Normalização bibliográfica:** Ana Lucia D. de Faria  
**Editoração eletrônica:** Fabiano Severino