

---

## EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO SOBRE A PRODUTIVIDADE E A EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA DA BANANEIRA

Fábio R. de Miranda<sup>1</sup>, Antônia Bruna M. Macedo<sup>2</sup>, Rubens S. Gondim<sup>3</sup>

### Introdução

A banana (*Musa* spp.) é uma das frutas com maior volume comercializado internacionalmente. No Brasil, sua produção está distribuída em todas as regiões e o Nordeste vem despontando como uma das áreas que mais tem atraído investimentos da bananicultura irrigada por sua alta produtividade no clima semi-árido. Somente a região do Baixo Jaguaribe, no estado do Ceará, possui cerca de 1800 hectares ocupados com a bananicultura irrigada.

Por ser uma das culturas perenes com maior demanda hídrica, sua irrigação é responsável pelo maior consumo de água entre as culturas irrigadas da região do Baixo Jaguaribe, enfatizando a importância da melhoria na eficiência de uso da água na irrigação da bananeira. Para sistemas de irrigação capazes de aplicar água com alta frequência, como os sistemas de microirrigação utilizados na cultura da bananeira, o monitoramento da tensão de água no solo é uma das formas mais adequadas de manejo (Phene e Howell, 1984).

Entre os sensores mais utilizados no monitoramento da tensão da água no solo citam-se os tensiômetros e os sensores de matriz granular. Os tensiômetros apresentam limitações para o uso em sistemas automatizados de controle da irrigação em virtude da necessidade frequente de manutenção (Schmugge *et al.*, 1980). Os sensores do tipo matriz granular são relativamente baratos, não requerem manutenção e podem ser facilmente conectados a sistemas eletrônicos de aquisição de dados e de controle.

No entanto, ao realizar o manejo da irrigação pelo monitoramento da tensão da água no solo, a fim de maximizar a eficiência de uso da água e o rendimento da cultura, é necessário conhecer a faixa de tensão que pode ser mantida no solo, sem comprometer o desenvolvimento e a produção da cultura. O objetivo do presente estudo foi determinar o efeito de diferentes tensões de água no solo sobre o rendimento e a eficiência de uso da água da bananeira cv. Pacovan Ken.

### Metodologia

O experimento foi realizado no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi, no município de Limoeiro do Norte, Estado do Ceará, Brasil (latitude 05°08' S, longitude 37°59' W, altitude 160 m). A região apresenta clima quente e semi-árido, sendo classificado, segundo Köppen, como BSw'h'. O solo do local foi classificado como Cambissolo, textura franco argilosa.

---

<sup>1</sup> Embrapa agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270. 60511-110 Fortaleza-CE, Brasil. Email: fabio@cnpat.embrapa.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará, Depto. de Eng. Agrícola, Fortaleza-CE, Brasil. Email: macedo.irriga@hotmail.com

<sup>3</sup> Embrapa agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270. 60511-110 Fortaleza-CE, Brasil. Email: rubens@cnpat.embrapa.br.

Utilizou-se a cultivar de bananeira Pacovan Ken, plantada em novembro de 2005, em espaçamento de fileiras duplas (4.0 x 2.5 x 2.0 m), irrigada por microaspersão, com uma linha lateral instalada no centro de cada fileira dupla e microaspersores do tipo autocompensante a cada 3.75 m (um emissor para três plantas). Testes de campo foram realizados para determinar as características do emissor, o qual apresentou uma vazão de  $55 \text{ l h}^{-1}$ , para uma pressão de serviço de 0.15 MPa, e um raio de alcance de 2.5 m. O coeficiente de uniformidade de distribuição do sistema de irrigação observado foi de 91.6%.

Utilizou-se um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos de quatro tensões de água no solo como indicativas do momento de irrigar (-15, -30, -45 e -60 kPa). Cada parcela ocupou uma área de  $360 \text{ m}^2$  (20.0 m x 18.0 m).

Um sistema automático em malha fechada foi utilizado para o controle das irrigações, sendo constituído por: 48 sensores de tensão da água no solo tipo matriz granular (modelo Watermark® 200SS, Irrometer), três sensores de temperatura do solo (Termistor C100F103G, Thermometrics), conectados a um datalogger (CR10X, Campbell Scientific), através de dois multiplexadores (AM 16/32, Campbell Scientific), possuindo ainda um controlador de carga (SDM-CD16AC, Campbell Scientific), chaves de partida e bombas centrífugas, conforme descrito por Canafistula *et al.* (2005). Foram instalados três sensores de tensão do solo na fileira dupla central de cada parcela experimental, a uma distância de 0.50 m do pseudocaulo da planta, nas profundidades de 0.15; 0.30 e 0.50 m, mesmas profundidades utilizadas para instalação dos sensores de temperatura. Essas profundidades foram escolhidas em virtude dos resultados observados no local por Montenegro *et al.* (2005), mostrando ser de 0.40 m a profundidade efetiva do sistema radicular da bananeira.

O processo de controle das irrigações tinha início com a aquisição dos valores de temperatura do solo e de resistência elétrica dos sensores Watermark através do datalogger para o cálculo da tensão de água no solo. O datalogger foi programado para efetuar as leituras dos sensores a cada 60 s e sempre que a tensão de três dos quatro sensores do mesmo tratamento, instalados na profundidade de 0.15 m atingisse o limite pré-estabelecido, o sistema de irrigação do tratamento era acionado. O término da irrigação ocorria quando decorrido o tempo necessário para aplicar a lâmina de água requerida para elevar a umidade do solo à capacidade de campo (-10 kPa) na zona radicular efetiva da cultura. Para o monitoramento dos volumes de água aplicados em cada tratamento foram utilizados hidrômetros, cuja leitura foi realizada diariamente.

Nas avaliações de produção foram utilizadas quatro plantas situadas na fileira dupla central de cada parcela, sendo avaliadas as seguintes variáveis de rendimento: número de palmas por cacho, número de frutos por cacho, peso médio do fruto e produtividade. A eficiência de uso da água foi calculada pela razão entre a produtividade e a lâmina total de irrigação aplicada em cada tratamento.

## Resultados e discussão

Os valores médios e a variação da tensão da água no solo na zona radicular da bananeira no período de dezembro/2005 a abril/2007 são apresentados na Tabela 1. Os valores da Tabela 1 referem-se às médias dos quatro sensores instalados em cada tratamento e profundidade e incluem o período chuvoso, o que provavelmente contribuiu para que as médias observadas em alguns tratamentos fossem inferiores às tensões limites pré-estabelecidas. Como as irrigações somente foram iniciadas quando três dos quatro sensores tivessem atingido os valores limites de tensão de cada tratamento, nota-se que em todos os tratamentos os valores máximos de tensão observados foram superiores às tensões limite.

**Tabela 1.** Valores médios e variação da tensão da água no solo observados nas profundidades de 0.15 m e 0.30 m, no período de dezembro/2005 a abril/2007.

Tratamento (kPa)	Profundidade = 0.15 m		Profundidade = 0.30 m	
	Tensão média (kPa)	Variação (kPa)	Tensão média (kPa)	Variação (kPa)
-15	-21.3	-8.1 a -30.0	-17.5	-7.3 a -35.0
-30	-23.8	-6.6 a -50.3	-22.8	-7.3 a -55.5
-45	-36.0	-9.6 a -60.1	-26.6	-9.2 a -54.8
-60	-47.8	-9.0 a -85.0	-37.8	-9.6 a -97.0

A colheita do primeiro ciclo ocorreu em outubro de 2006 (11 meses após o plantio), e a colheita do segundo cacho em abril de 2007 (16 meses após o plantio). A produtividade, o número de palmas por cacho e o número de frutos por cacho não apresentaram diferença significativa ( $p < 0.05$ ) para níveis de tensão de água no solo até -45 kPa, sendo reduzidos quando as irrigações foram realizadas na tensão de -60 kPa (Tabela 2). O maiores valores de peso médio do fruto foram observados quando as irrigações foram aplicadas nos níveis de tensão de água no solo de -15 e -45 kPa.

**Tabela 2.** Produtividade, número de palmas por cacho (NPC), número de frutos por cacho (NFC) e peso médio do fruto (PMF) da bananeira cv. Pacovan Ken submetida a diferentes tensões de água no solo antes das irrigações.

Tensão de água no solo (kPa)	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )*	NPC**	NFC**	PMF (g)**
-15	55.8 a	7.2 a	104.8 a	198.2 ab
-30	48.7 a	6.9 ab	97.6 ab	186.7 bc
-45	55.0 a	6.8 ab	97.3 ab	211.1 a
-60	39.4 b	6.4 b	88.9 b	166.0 c

\* Soma da primeira e da segunda colheitas.

\*\* Médias da primeira e da segunda colheita.

Médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados foram semelhantes aos relatados por Hedge e Srinivas (1989), em estudo realizado na Índia, os quais observaram um rendimento máximo da banana cv. Robusta quando a tensão de água no solo era mantida em -25 kPa, embora não fosse significativamente diferente da produtividade obtida com a tensão de -45 kPa, ocorrendo uma redução da produção quando a tensão ultrapassou esse valor.

As produtividades obtidas no presente estudo (39.4 a 55.8 t ha<sup>-1</sup>) foram inferiores àquelas obtidas por Donato *et al.* (2006) para a mesma cultivar, no Sudeste da Bahia (66.61 t ha<sup>-1</sup>), que, no entanto, utilizaram maiores densidades de plantio. Já Bassoi *et al.* (2004) trabalhando com a cultivar Pacovan no Vale do São Francisco, obtiveram nos dois primeiros ciclos uma produtividade inferior (25.54 t ha<sup>-1</sup>).

A maior eficiência de uso da água (EUA) foi obtida no tratamento de -60 kPa e a menor EUA foi verificada no tratamento de -45 kPa (Tabela 3). Dentre os tratamentos que apresentaram maiores médias de produtividade e não diferiram estatisticamente entre si (-15, -30 e -45 kPa), observou-se um melhor resultado em termos da eficiência de uso da água para o tratamento de -15 kPa (22.0 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>).

**Tabela 3.** Lâmina de irrigação aplicada (mm) no período de dezembro/2005 a abril/2007 e eficiência de uso da água da cultura da bananeira cv. Pacovan Ken para diferentes níveis de tensão da água no solo antes das irrigações.

Tensões de água no solo (kPa)	Lâmina de irrigação (mm)	Eficiência de uso da água (kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )
-15	2538	22.0
-30	2369	20.6
-45	2880	19.1
-60	1454	27.1

### Conclusões

Para a cultivar de bananeira Pacovan Ken, nas condições de clima e solo da região do Baixo Jaguaribe, CE, pode ser utilizada para o manejo da irrigação uma tensão de água no solo de até -45 kPa na zona radicular da cultura, sem redução de seu rendimento. No entanto, recomenda-se à utilização da tensão de -15 kPa, por apresentar maior eficiência de uso da água, sem redução da produtividade.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil-BNB/FUNDECI pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

### Referências bibliográficas

- Bassoi, L.H., Teixeira, A.H.C., Lima, J.M.P., Silva, J.A.M., Silva, E.E.G., Ramos, C.M.C., Sedyama, G.C., 2004. Guidelines for irrigation scheduling of banana crop in São Francisco Valley, Brazil. II – water consumption, crop coefficient, and physiological behavior. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26: 464-467.
- Canafístula, F.J.F., Teixeira, A.S., Ribeiro, R.S.F, Gondim, R.S., Miranda, F.R., 2005. Controle de malha fechada para irrigação de precisão. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, 67: 82-85.
- Donato, S.L.R., Silva, S.O., Lucca Filho, O.A., Lima, M.B., Domingues, H., Alves, J.S., 2006. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28: 139-144.
- Hedge, D.M., Srinivas, K., 1989. Effect of soil matric potential and nitrogen on growth, yield, nutrient uptake and water use of banana. *Agricultural Water Management*, 16: 109-117.
- Montenegro, A.A.T., Gondim, R.S., Bezerra, M.A., Costa, C.A.G., Sabino, K.V., 2005. Avaliação do sistema radicular da bananeira utilizando imagens digitais. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, Canoas, RS. 1 CD.
- Phene, C.J., Howell, T.A., 1984. Soil sensor control of high-frequency irrigation systems. *Transactions of the ASAE*, 27: 392-396.
- Schmugge, T.J., Jackson, T.J., Mckim, H.L., 1980. Survey of methods for soil moisture determination. *Water Resources Research*, 16: 961-979.