

ANÁLISE ECONÔMICA DA BANANEIRA 'PACOVAN KEN' EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO

ANTÔNIA BRUNA MESQUITA MACEDO¹; FÁBIO RODRIGUES DE MIRANDA² e RUBENS SONSOL GONDIM²

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, bl. 804, CEP 60450-760, Fortaleza, CE, Brasil, brunammacedo@gmail.com

²Embrapa Agroindústria Tropical, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110, Fortaleza, CE

1 RESUMO

O trabalho avaliou economicamente a bananeira 'Pacovan Ken' sob diferentes tensões de água no solo, relacionando os custos de produção obtidos pela aplicação de água e as receitas alcançadas através da produtividade para cada tratamento. O experimento foi realizado em um solo tipo Cambissolo, em Limoeiro do Norte, Ceará, utilizando a cultivar Pacovan Ken, irrigada por microaspersão. Os tratamentos consistiram em iniciar as irrigações quando a tensão da água na zona radicular da cultura (0-0,4 m) atingisse -15, -30, -45 e -60 kPa. Três sensores de resistência elétrica tipo matriz granular (modelo Watermark[®]) foram instalados em cada parcela (0,15; 0,30 e 0,50 m). Nas avaliações de produção foram utilizadas quatro plantas situadas na fileira dupla central de cada parcela. Para cálculo do custo da irrigação (Ci) foi adotado apenas o custo de aplicação da água, considerando uma situação hipotética padrão para irrigação de uma área de 5,0 ha. A melhor relação custo/benefício encontrada para a cultivar de banana Pacovan Ken na região estudada foi obtida quando as irrigações eram iniciadas na tensão de água no solo de -15 kPa, apresentando uma menor sensibilidade à variação de preço do produto, além do maior índice de lucratividade.

Palavras-chave: Irrigação, potencial matricial do solo, custo de produção.

MACEDO, A. B. M.; MIRANDA, F. R.; GONDIM, R. S.
ECONOMIC ANALYSIS OF BANANA 'PACOVAN KEN' FOR DIFFERENT SOIL WATER TENSIONS

2 ABSTRACT

The study evaluated economic aspects of Pacovan Ken bananas under different soil water tensions, relating the production costs achieved by water application and income achieved through yield for each treatment. The experiment was carried out on a Cambisol, in Limoeiro do Norte, Ceará. The cultivar was irrigated by microsprinklers. Treatments were done when soil water tension in the effective root zone (0-0.4 m) reached -15, -30, -45, and -60 kPa. Three granular matrix electrical resistance sensors (model Watermark[®]) were installed in each plot (0.15, 0.30, and 0.50 m). To evaluate production four plants located in the central double row of each plot were used. To evaluate the irrigation cost (Ci) it was adopted only the application water cost, considering a hypothetical area of 5.0 ha to calculate Ci. The best cost-

benefit ratio was found for -15 kPa soil water tension treatment, showing less sensitivity to fluctuations in the product price and a higher profit.

Keywords: Irrigation, soil water tension, production cost.

3 INTRODUÇÃO

As principais limitações à produção agrícola na região Nordeste do Brasil, especificamente no semi-árido são a escassez e a irregularidade pluviométrica. Assim, a utilização da irrigação é indispensável à sustentabilidade do setor primário, possibilitando um adequado suprimento de água e nutrientes à planta, o que acarretará em aumento da produtividade e melhoria da qualidade do produto (Coelho et al., 2003).

Apesar do grande consumo de água, a agricultura irrigada apresenta-se como opção estratégica importante no processo de desenvolvimento setorial e regional (França, 2001). A utilização correta da irrigação de forma a manejar eficientemente a água, é essencial para a manutenção do suprimento de alimentos, em equilíbrio com a sua crescente demanda, garantindo a conservação do meio ambiente.

Na região do Baixo Jaguaribe, o cultivo da banana apresenta um dos maiores consumos de água, enfatizando a importância de uma maior eficiência de uso da água na irrigação e conseqüente minimização dos custos de produção. Dessa forma, o estudo de princípios básicos para a realização de um bom manejo da água é imprescindível para que a agricultura irrigada possa ser sustentada pelo meio ambiente.

Para sistemas de irrigação capazes de aplicar água com alta frequência, como os sistemas de microaspersão utilizados nesse tipo de cultura, o monitoramento da tensão de água no solo é uma das formas mais adequadas de manejo (Phene & Howell, 1984). Segundo Andrade Junior et al. (2001), a definição de um intervalo de manejo a partir de uma função de produção conhecida permite a utilização racional da irrigação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar economicamente a bananeira cv. Pacovan Ken sob diferentes tensões de água no solo, relacionando os custos de produção obtidos pela aplicação de água e as receitas alcançadas através da produtividade para cada tratamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

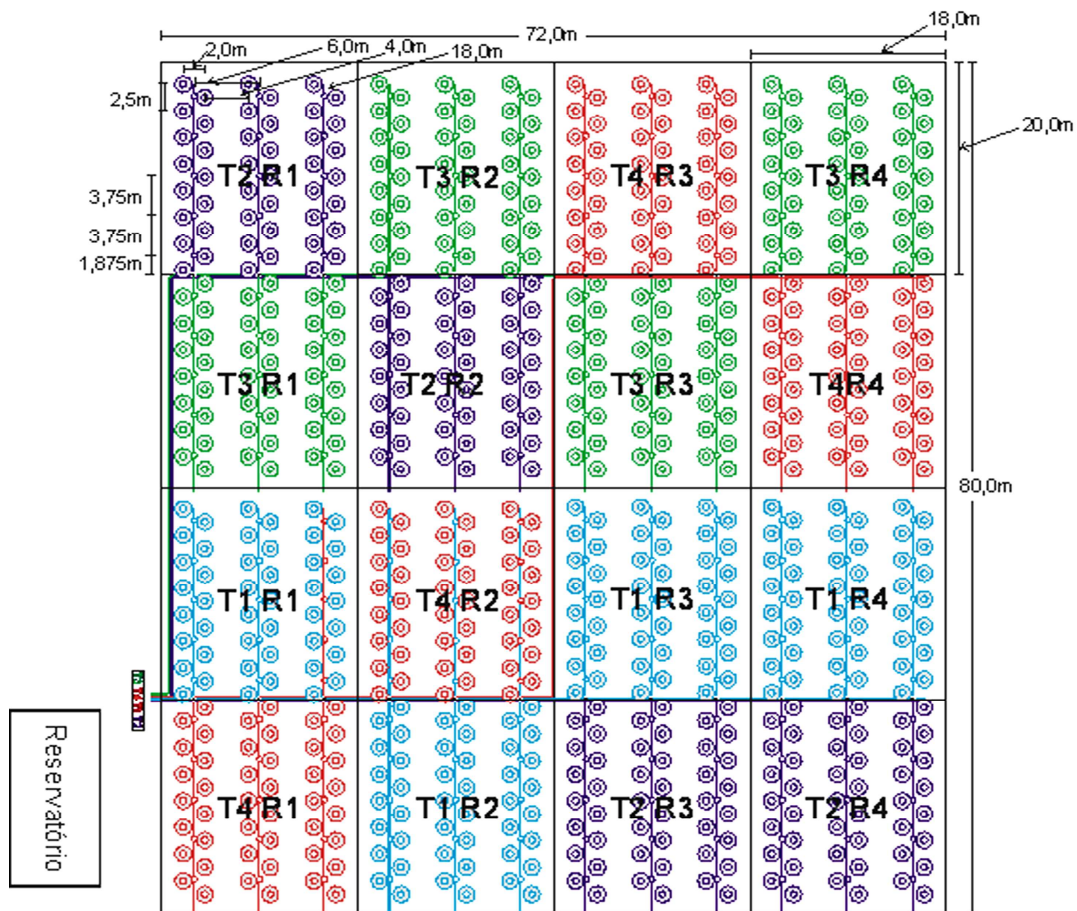
O experimento foi realizado em um lote irrigado localizado no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodí, no Município de Limoeiro do Norte-CE (latitude 05°08' S, longitude 37°59' W, altitude 160 m). A região apresenta clima quente e semiárido. O solo do local foi classificado como Cambissolo, textura franco argilosa e suas características físicas e físico-hídricas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e físico-hídricas do solo da área experimental

Profundidade (m)	Areia (g kg ⁻¹)	Silte (g kg ⁻¹)	Argila (g kg ⁻¹)	Densidad e Solo (kg dm ⁻³)	Densidad e Partículas (kg dm ⁻³)	Teor da água -10 kPa (m ³ m ⁻³)	Teor da água -1500 kPa (m ³ m ⁻³)
0,0 – 0,2	466	226	308	1,40	2,57	0,27	0,17
0,2 – 0,4	355	275	370	1,36	2,49	0,23	0,16
0,4 - 0,6	389	362	389	1,31	2,48	0,23	0,15

Utilizou-se a bananeira cv. Pacovan Ken, plantada em fileiras duplas (espaçamento de 4,0 m x 2,5 m x 2,0 m), em novembro de 2005. A cultura foi irrigada por microaspersão, com linhas laterais instaladas no centro das fileiras duplas e microaspersores do tipo autocompensante instalados a cada 3,75 m na lateral (um emissor para três plantas). A vazão e o raio de alcance dos emissores foram avaliados no campo, apresentando valores médios de 55 L h⁻¹ e de 2,5 m, respectivamente, sob uma pressão de serviço de 0,15 MPa. O sistema de irrigação apresentou um coeficiente de uniformidade de distribuição de 91,6%.

Na Figura 1 é apresentado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos de quatro tensões da água no solo como indicativas do momento de irrigar (-15, -30, -45 e -60 kPa). O experimento ocupou uma área total de 5.760 m² (80 m x 72 m). Cada parcela foi constituída de três fileiras duplas, totalizando 45 plantas em uma área de 360 m² (20 m x 18 m).

**Figura 1.** Croqui da área experimental com os tratamentos -15(T1), -30(T2), -45(T3) e -60 kPa(T4).

Um sistema automático de controle de irrigação em malha fechada foi utilizado para a aplicação dos tratamentos, sendo constituído por: 48 sensores de tensão da água no solo tipo matriz granular (modelo Watermark[®] 200SS, Irrrometer), três sensores de temperatura do solo (Termistor C100F103G, Thermometrics), um datalogger (CR10X, Campbell Scientific), dois multiplexadores (AM 16/32, Campbell Scientific), um controlador de carga (SDM-CD16AC, Campbell Scientific) e quatro sistemas de aplicação de água (um para cada tratamento) compostos por bombas centrífugas, tubulações e emissores, conforme descrito por Canafistula et al. (2005).

Foram instalados três sensores de tensão da água no solo na fileira dupla central de cada parcela experimental, a uma distância de 0,50 m do pseudocaule da planta, nas profundidades de 0,15; 0,30 e 0,50 m. As mesmas profundidades foram utilizadas para instalação dos sensores de temperatura. Essas profundidades foram escolhidas em virtude dos resultados relatados por Montenegro et al. (2005), que observaram, utilizando a mesma metodologia aplicada por Boni et al. (2008), que a profundidade efetiva do sistema radicular da bananeira no local foi de 0,40 m.

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 da água no solo. O datalogger foi programado para efetuar as leituras dos sensores a cada 60 s e para iniciar as irrigações dos tratamentos sempre que as tensões de três dos quatro sensores do mesmo tratamento, instalados na profundidade de 0,15 m, atingissem o limite pré-estabelecido. O tempo de irrigação de cada tratamento foi pré-estabelecido de forma a aplicar uma 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.

A estimativa de demanda de água para irrigação foi, portanto, empregada neste estudo, em escala de parcela irrigada (Figueiredo et al., 2006; Montenegro et al., 2008), podendo ser aplicada em diferentes escalas: de perímetro irrigado (Ferreira et al., 2006; Carvalho et al., 2009) ou até mesmo de bacia (Dantas Neto et al., 2005; Freitas et al., 2008).

Nas avaliações de produção foram utilizadas quatro plantas situadas na fileira dupla central de cada parcela, sendo avaliadas as seguintes variáveis: número de palmas por cacho, número de frutos por cacho, peso médio do fruto e produtividade. Os dados de produção foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias.

A colheita do primeiro ciclo ocorreu em outubro de 2006 (11 meses após o transplântio) e a colheita do segundo cacho em abril de 2007 (16 meses após o transplântio), sendo efetuada a pesagem dos frutos em balança digital. Sua comercialização foi realizada pelo próprio agricultor no mercado local, por um preço médio de venda de R\$0,35 por kg.

Os custos de investimento e custos variáveis associados à irrigação abrangem os dispêndios relacionados com energia, mão-de-obra, lubrificação, depreciação e manutenção dos equipamentos e da infra-estrutura utilizados na operação do sistema. Entretanto, no presente estudo, considerou-se apenas o custo relacionado com a energia elétrica, uma vez que apresenta a maior participação na composição dos custos variáveis das culturas agrícolas irrigadas (Pizysieznig Filho et al., 1992).

Na estimativa do custo de aplicação considerou-se uma situação hipotética padrão para irrigação de uma área de 5,0 ha, subdividida em quatro setores, com as seguintes características: a) vazão do microaspersor, 55 L h⁻¹; b) pressão de serviço, 15 mca; c) espaçamento entre microaspersores, 3,75 m; d) diâmetro da linha lateral, 20 mm; e) comprimento da linha lateral, 49 m; f) número de linhas laterais por setor, 42; g) vazão do

setor, 30 m³ h⁻¹; h) comprimento da linha secundária, 124 m; i) diâmetro da linha secundária, 75 mm e 100 mm; j) comprimento da linha principal, 275 m; k) diâmetro da linha principal, 100 mm; l) altura manométrica total, 32 m.c.a; m) unidade de bombeamento, bomba centrífuga + motor elétrico monoestágio de 5,8 CV/3500 rpm.

O preço do quilo-watt-hora (kwh) de energia elétrica, segundo informações da Companhia Energética do Ceará – COELCE, foi de 0,21807 e 0,10436 R\$ por kwh nas tarifas normal e verde (21:30 – 06:00). Dessa forma, os custos de aplicação de água foram de 0,5174 R\$ mm⁻¹ ha⁻¹ na tarifa normal e 0,2476 R\$ mm⁻¹ ha⁻¹ na tarifa verde, os quais foram calculados pela metodologia aplicada por Andrade Junior et al. (2001):

$$Cap = \left(\frac{Cee}{Lt} \right) . Pe \quad (1)$$

em que:

- Cap - custo de aplicação de água (R\$ mm⁻¹ ha⁻¹);
- Cee - consumo de energia elétrica total (kwh ha⁻¹);
- Lt - lâmina bruta total aplicada no tratamento (mm);
- Pe - preço do quilowatt-hora de energia elétrica (R\$ kwh⁻¹).

No custo de amortização foi calculado por milímetro aplicado de água, através dos seguintes componentes: depreciação, juros e manutenção do equipamento de irrigação. Assumiu-se como condição simplificadora, que os custos indiretamente dependentes da quantidade de água aplicada são constantes, conforme sugerido por Frizzone (1998):

$$Co = COC + A \quad (2)$$

em que:

- Co - custos fixos de produção por unidade de área (R\$ ha⁻¹);
- COC - custo operacional do plano de cultivo (R\$ ha⁻¹);
- A - custo de amortização dos investimentos no sistema de irrigação (R\$ ha⁻¹).

O indicador empregado para mensurar a eficiência econômica dos tratamentos, e, logicamente, identificar o mais econômico, foi à receita líquida, definida como:

$$RL = PROD . P_y - (Li . Ci + Co) \quad (3)$$

em que:

- RL - receita líquida (R\$ ha⁻¹);
- PROD - produtividade obtida no tratamento (kg ha⁻¹);
- P_y - preço do produto (R\$ kg⁻¹);
- Li - lâmina bruta total aplicada no tratamento (mm);
- Ci - custo da irrigação (R\$ mm⁻¹ ha⁻¹);
- Co - custos fixos de produção (R\$ ha⁻¹).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para todas as variáveis de produção analisadas (Tabela 2). A produtividade de frutos, o número de palmas por cacho e o número de frutos por cacho não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para níveis de tensão da água no solo até -45 kPa. A produtividade de frutos foi significativamente reduzida quando as irrigações foram iniciadas na tensão de -60 kPa, em relação aos demais tratamentos. Para as variáveis número de palmas por cacho e número de frutos por cacho somente o tratamento com tensão de -15 kPa foi significativamente superior ao tratamento de -60 kPa. Os maiores valores de peso médio do fruto foram observados quando as irrigações foram aplicadas nos níveis de tensão da 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 da água no solo antes das irrigações¹

Tratamento (kPa)	Lâminas de Irrigação (mm)	Produtividade ⁽²⁾ (t ha ⁻¹)	NPC ⁽³⁾	NFC ⁽³⁾	PMF ⁽³⁾ (g)
-15	2538	55,8 a	7,2 a	104,8 a	198,2 ab
-30	2369	48,7 a	6,9 ab	97,6 ab	186,7 bc
-45	2880	55,0 a	6,8 ab	97,3 ab	211,1 a
-60	1454	39,4 b	6,4 b	88,9 b	166,0 c
CV (%)		6,877	3,694	4,823	5,179
Teste F		19,487**	6,488*	7,678**	15,017**

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² Soma da primeira e da segunda colheitas. ³ Médias da primeira e da segunda colheita.

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente pelo teste de F.

As produtividades obtidas no presente estudo foram inferiores àquelas obtidas no Sudeste da Bahia por Donato et al. (2006) com a mesma cultivar (66,6 t ha⁻¹). No entanto, naquele estudo foram utilizadas maiores densidades de plantio. Em outro estudo, realizado com a cultivar Pacovan no Vale do São Francisco, Bassoi et al. (2004) obtiveram nos dois primeiros ciclos uma produtividade inferior (25,5 t ha⁻¹).

Observou-se uma maior aplicação de água no tratamento de -45 kPa em relação aos demais (Tabela 2). Tal fato deve ter ocorrido devido a prováveis erros de leitura dos sensores de tensão da água no solo para esse tratamento (-45 kPa). As irrigações foram mais freqüentes nos tratamentos com tensões da água no solo menores. Durante os meses de seca (junho a janeiro) foram observados intervalos médios entre as irrigações de 1, 2, 2 e 4 dias para os tratamentos -15 kPa, -30 kPa, -45 kPa e -60 kPa, respectivamente.

Determinou-se o tempo de funcionamento do sistema de irrigação e seu respectivo consumo de energia para a aplicação das lâminas de irrigação. Os tratamentos que demandaram menor quantidade de água, também apresentaram menor tempo de bombeamento e custo de energia elétrica durante os dois ciclos de produção da cultura.

Na Tabela 3 são apresentados os custos e as receitas obtidas pela produção de 1,0 hectare de banana cv. Pacovan Ken para cada tratamento, não considerando o valor investido na terra. Como todas as operações foram idênticas para as tensões estudadas, as diferenças

observadas foram devidas às variações das lâminas por decorrência do método de controle adotado.

Tabela 3. Custos e receitas obtidas para 1,0 hectare de banana cv. Pacovan Ken cultivada no DIJA, em dois ciclos de produção

Tratamentos	Custo (R\$/ha)			Receita (R\$/ha)		
	Fixo (Co)	Irrigação (Ci)	Total (CT)	Bruta (VB)	Líquida (RL)	
-15 kPa	TN*	13.032,67	1.313,24	14.345,91	19.513,96	5.168,05
	TV**	13.032,67	628,47	13.661,14		5.852,82
-30 kPa	TN	13.032,67	1.225,53	14.258,20	17.054,63	2.796,43
	TV	13.032,67	586,49	13.619,16		3.435,46
-45 kPa	TN	13.032,67	1.489,99	14.522,66	19.264,53	4.741,88
	TV	13.032,67	713,05	13.745,72		5.518,81
-60 kPa	TN	13.032,67	752,12	13.784,79	13.800,35	15,56
	TV	13.032,67	359,94	13.392,61		407,75

* Tarifa normal de energia (TN).

** Tarifa verde de energia (TV).

Como o custo de irrigação foi considerado igual ao custo de aplicação, temos para cada tratamento um valor referente à tarifa normal e tarifa verde de energia, com base na lâmina aplicada. O tratamento que demandou maior percentagem do capital total para o custo com a aplicação da irrigação foi a tensão de -45 kPa, chegando a 10% do valor total gasto por hectare produzido.

Analisando os dados de receita líquida para as tensões de água no solo, obteve-se a seguinte ordem (-15 kPa > -45 kPa > -30 kPa > -60 kPa), levando em consideração o preço da banana de R\$0,35/kg informado pelo produtor. Assim, o índice de lucratividade mais elevado foi alcançado pela tensão de -15 kPa, com valor máximo de 29% (índice de lucratividade = lucro líquido/receita bruta).

Analisando a Figura 2 que expressa o comportamento das receitas líquidas para a tarifa de energia normal com relação ao preço de comercialização da banana, o controle da irrigação pela tensão de -15 kPa só se torna deficitária quando o preço da banana é igual a R\$0,25 por kg, comprovando uma maior segurança em relação a oscilação do preço do produto para os outros tratamentos de -30, -45 e -60 kPa, que apresentaram receitas negativas para os preços da banana de R\$0,29; 0,26 e 0,34 por kg.

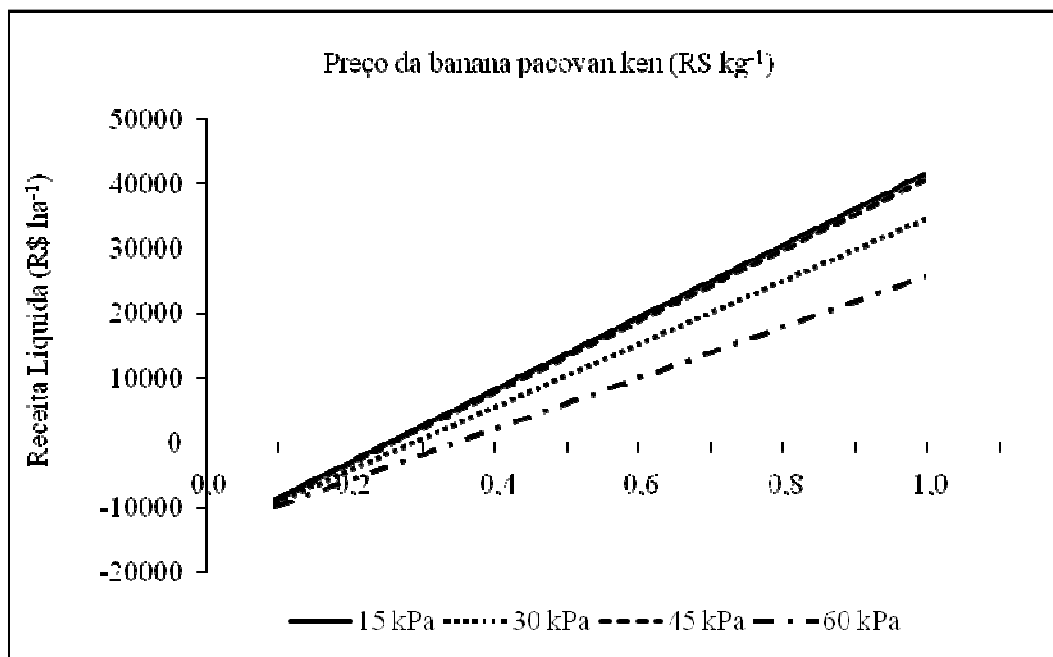


Figura 2. Análise de sensibilidade da receita líquida à variação de preço da banana.

6 CONCLUSÕES

No manejo da irrigação da bananeira cv. Pacovan Ken, nas condições de clima e solo da Região do Baixo Jaguaribe, CE, pode ser utilizada para iniciar as irrigações uma tensão da água no solo na zona radicular da cultura de até -45 kPa, sem redução de seu rendimento. No entanto, a melhor relação custo/benefício encontrada para a cultivar de banana Pacovan Ken foi obtida quando as irrigações eram iniciadas na tensão de água no solo de -15 kPa, apresentando uma menor sensibilidade à variação de preço do produto, além do maior índice de lucratividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RODRIGUES, B. H. N. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n.2, p.301-305, 2001.

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. Guidelines for irrigation scheduling of banana crop in São Francisco Valley, Brazil. II – water consumption, crop coefficient, and physiological behavior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, p. 464-467, 2004.

BONI, G.; COSTA, C. A. G.; GONDIM, R. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; OLIVEIRA, V. H. de. Distribuição do sistema radicular do cajueiro-anão precoce (clone CCP-09) em cultivo irrigado e sequeiro, Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, p. 1 – 6, 2008.

CANAFÍSTULA, F. J. F.; TEIXEIRA, A. S.; RIBEIRO, R. S. F.; GONDIM, R. S.; MIRANDA, F.R. Controle de malha fechada para irrigação de precisão. Item: Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, DF, v.67, p. 82-85, 2005.

CARVALHO, M. A. DE; JÚNIOR, A. V. M.; SCHARDONG, A.; PORTO, R. L. L. Sistema de suporte à decisão para alocação de água em projetos de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.1, p.10-17, 2009.

COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F. da; ALVES, A. A. C.; CRUZ, J. L. Irrigação do mamoeiro. **Circular Técnica da Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, n.54, 2003. 8p.

DANTAS NETO, F. S.; COSTA, J. N. M. DA; SOARES, A. A.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Sistema computacional aplicado ao cálculo da demanda hídrica georeferenciada para a cultura o feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.215-221, 2005.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, p. 139-144, 2006.

FERREIRA, P. A.; JÚNIOR, J. C. F. B.; HEDDEN-DUNKHORST, B.; ANDRADE, C. De L. T. da S. Modelo computacional para suporte à decisão em áreas irrigadas. Parte II: Testes e aplicação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.4, p.783-791, 2006.

FIGUEIREDO, F. P. DE; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; COSTA, L. C.; RAMOS, M. M.; OLIVEIRA, F. G. Produtividade e qualidade da banana prata anã, influenciada por lâminas de água, cultivada no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.4, p.798-803, 2006.

FRANÇA, F.M.C. **A importância do agronegócio da irrigação para o desenvolvimento do Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001. 114p.

FREITAS, W. DA S.; RAMOS, M. M.; COSTA, S. L. da. Demanda de irrigação da cultura da banana na bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.4, p.343-349, 2008.

FRIZZONE, J. A. Função de produção. In: FARIA, M. A.; SILVA, E. L.; VILELLA, L. A. A.; SILVA, A. M. (Ed.). **Manejo da irrigação**. Lavras: UFLA, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 86-116.

MONTENEGRO, A. A. T.; GOMES, A. R. M.; MIRANDA, F. R. DE; CRISÓSTOMO, L.A. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da banana para a região litorânea do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 203-208, 2008.

MONTENEGRO, A. A. T.; GONDIM, R. S.; BEZERRA, M. A.; COSTA, C. A. G.; SABINO, K. V. Avaliação do sistema radicular da bananeira utilizando imagens digitais. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34., 2005, Canoas. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005. 1 CD-ROM.

PHENE, C. J.; HOWELL, T. A. Soil sensor control of high-frequency irrigation systems. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 27, p. 392-396, 1984.

PIZYSIEZNIG FILHO, J.; GONZAGA, M. L.; SAAD, A. M. Rentabilidade e custos da agricultura irrigada na região de Guaíra, SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9., 1992, Natal. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1992. v. 2, p. 1875-1940.