



Viabilidade econômica da irrigação da manga para o Estado de São Paulo



Flávio F. Blanco¹, Carmello C. Machado¹, Rubens D. Coelho¹ & Marcos V. Folegatti¹

¹ ESALQ/USP. Av. Pádua Dias 11, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP. Fone: (19) 3429-4217, Ramal 268.
E-mail: ffblanco@esalq.usp.br; ccmachad@esalq.usp.br; rdcoelho@esalq.usp.br e mvfolega@esalq.usp.br

Protocolo 153 - 21/10/2002 - Aprovado em 6/2/2004

Resumo: O Estado de São Paulo é o maior produtor de manga do Brasil e a maior parte dos pomares ainda não possui sistema de irrigação, embora esta técnica apresente grande potencial para elevar a produtividade média de manga no estado. No presente trabalho, utilizou-se uma metodologia para avaliação da viabilidade econômica da implantação de sistemas de irrigação em pomares de manga em produção, a qual foi aplicada para diferentes localidades do Estado de São Paulo. Os resultados mostraram que o custo de aquisição do equipamento de irrigação, associado à sua vida útil, é o fator de maior sensibilidade na análise de viabilidade. A cobrança pela utilização da água não inviabilizou a implantação do sistema de irrigação, tendo pouca influência sobre o incremento necessário de produtividade.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., receita líquida, incremento de produção

Economic viability of irrigation of mango for the São Paulo State, Brazil

Abstract: The State of São Paulo is the largest producer of mango in Brazil, but most of the orchards do not have an irrigation system yet and this technique presents a great potential to raise the mean productivity of mango in this State. A methodology was used in the present study for evaluation of the economic viability of installation of an irrigation system in mango orchards, which was applied for different localities of the State of São Paulo. Results showed that the acquisition price of the irrigation system, associated with its durability, is the most important factor to be considered in the viability analysis. The water charging for the use did not turn unfeasible the implantation of irrigation system and had little influence on the yield increment necessary to cover additional costs.

Key words: *Mangifera indica* L., net income, yield increment

INTRODUÇÃO

A cultura da manga vem sendo bastante explorada no Brasil, pois sua fruta tem boa aceitação nos mercados interno e externo. O Estado de São Paulo é o maior produtor de manga do Brasil, com 23% da produção nacional e produtividade média de 10,1 t ha⁻¹, acima da produtividade média do país, que é de 8,5 t ha⁻¹ (FNP Consultoria e Comércio, 2002).

A escolha do equipamento de irrigação e seu manejo em pomares de manga devem ser baseados na capacidade e eficiência de aplicação de água e nos fatores econômicos (Saúco, 1997) visando sempre à obtenção da melhor função econômica (Bernardo, 1995). A mangueira se adapta bem aos sistemas de irrigação que não interferem na sua copa, destacando-se os sistemas de irrigação localizada, sulcos e aspersão sob copa (Albuquerque et al., 1992). A irrigação por aspersão sobre copa não é recomendada devido aos danos provocados

na inflorescência pelo jato de água, podendo este sistema, dependendo da proximidade da planta ao aspersor, causar queda prematura de frutos. Com isso, os sistemas de irrigação localizada são os mais adequados, principalmente a microaspersão, pois permitem a aplicação de água apenas na projeção da copa das plantas, onde ocorre a maior concentração do sistema radicular da planta (Santos, 1997) e não promovem o molhamento das folhas, reduzindo os riscos com doenças foliares e queda de frutos.

Por ser uma planta de áreas subtropicais e por manter-se sempre verde com alto grau de turgor na folha, a mangueira é considerada uma das fruteiras mais resistentes à seca (Farré & Hermoso, 1993). Por isso, Young & Sauls (1979) apresentam dúvidas quanto à viabilidade econômica da irrigação para condições tropicais, com quantidade considerável de chuva ao longo da maior parte do ciclo da cultura. Entretanto, diversos trabalhos têm demonstrado aumento no peso de frutos e no

número de frutos por planta, proporcionados pela irrigação em diversas regiões tropicais, como nas Filipinas, na África do Sul e na Flórida (Farré & Hermoso, 1993).

Em trabalho realizado no norte da Índia, Singh et al. (1998) verificaram redução média de 44% na produção quando a irrigação foi realizada à tensão de 60 kPa em comparação com a irrigação a 20 e 40 kPa, sendo que a precipitação pluviométrica durante os três anos do experimento foi sempre maior que 1600 mm ao ano. Este trabalho evidencia a importância da irrigação complementar, mesmo para regiões com altos índices pluviométricos, para repor a quantidade de água evapotranspirada, a fim de evitar o estresse hídrico nos períodos de maior susceptibilidade da cultura.

Um significativo aspecto do manejo da irrigação na cultura da manga é a indução do florescimento, sendo que um período de estresse hídrico pode ser benéfico para induzir a floração em regiões tropicais. Entretanto, estresse severo deve ser evitado, devendo-se manter o conteúdo de umidade do solo em um teor que permita a turgescência das folhas para que elas possam sintetizar carboidratos com eficiência (Saúco, 1997) mantendo suas funções metabólicas em nível satisfatório.

A análise de custos da irrigação deve considerar, além do investimento inicial para a implantação do sistema, os custos fixos, operacionais e de manutenção, calculados com base anual e por unidade de área (Pair et al., 1969). Scaloppi (1986) afirma que o consumo de energia elétrica por um sistema de irrigação localizada é intermediário entre os sistemas por superfície e por aspersão e que o desempenho do sistema é altamente dependente da qualidade do equipamento e das condições observadas no dimensionamento. No Estado da Flórida, EUA, Smajstrla et al. (1993) estimaram que o custo de instalação de um sistema de microaspersão em um pomar de manga seja em torno de US\$ 2471 ha⁻¹, enquanto o custo anual ou variável é de US\$ 62 ha⁻¹.

A cobrança pela utilização dos recursos hídricos vem sendo bastante questionada, sobretudo para culturas que exigem grandes volumes de água para a irrigação. Alguns autores (Back, 1998; Lanna, 1997) demonstram que a cobrança da água pode inviabilizar a atividade orizícola na Região Sul do Brasil, o que obrigaria os produtores a abandonarem a atividade agrícola ou a buscar alternativas para maximizar a eficiência na utilização dos recursos hídricos. Por outro lado, devido ao potencial de economia de água proporcionada pelos sistemas de irrigação localizada, esses sistemas são especialmente viáveis em locais onde a água apresenta custo elevado (Scaloppi, 1986).

Os objetivos do presente trabalho foram: a) desenvolver uma metodologia para a análise da viabilidade econômica da implantação de um sistema de irrigação por microaspersão em um pomar de manga, e b) analisar a viabilidade de implantação de um sistema de irrigação em pomares de manga em diferentes localidades do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolvimento da metodologia

Considerando-se um pomar de manga não-irrigado e em fase de produção, tem-se que a instalação de um sistema de irrigação só será vantajosa se o aumento de produção obtido

com a irrigação, ou seja, a diferença entre a produção obtida sob condições irrigadas e de sequeiro, for suficiente para gerar uma receita líquida maior que os custos fixos e variáveis do sistema a ser adquirido. Assim, a metodologia se baseia na determinação do incremento de produção necessário, sendo que a possibilidade de obtenção de tais incrementos dependerá de diversos fatores como: produtividade de sequeiro, manejo da cultura e potencial produtivo da variedade utilizada, dentre outras.

O custo total anual referente à implantação do projeto de irrigação é dado por:

$$CTA = CFA + CVA \quad (1)$$

em que:

CTA - custo total anual (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

CFA - custo fixo anual (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

CVA - custo variável anual (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

O custo fixo anual é dado por:

$$CFA = J + D \quad (2)$$

em que:

J - custo fixo decorrente dos juros (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

D - custo fixo decorrente da depreciação (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

Desenvolvendo a equação apresentada por Hoffman et al. (1987), o valor correspondente aos juros anuais é calculado por:

$$J = \left[\frac{\text{Paq} - \frac{R}{A} + \left(\frac{\text{Pr} \cdot \text{Re}}{A} \right)}{2} \right] \cdot j \quad (3)$$

em que:

Paq - preço de aquisição do sistema de irrigação (US\$ ha⁻¹)

R - valor residual do sistema de irrigação (US\$)

A - área a ser irrigada (ha)

Pr - preço de aquisição da rede de energia (US\$ km⁻¹)

Re - rede de energia a ser instalada (km)

j - taxa anual de juros (%)

A depreciação anual do sistema de irrigação e da rede de energia foi considerada linear e é dada por:

$$D = \frac{\left(\text{Paq} - \frac{R}{A} \right) + \left(\frac{\text{Pr} \cdot \text{Re}}{A} \right)}{\text{VU}} \quad (4)$$

em que:

VU - vida útil do sistema de irrigação (anos)

Neste caso, nota-se que a vida útil do sistema de irrigação também foi adotada para a rede de energia elétrica; com isto,

pretende-se pagar as instalações elétricas em um tempo igual àquele necessário para pagar o sistema de irrigação.

O custo variável anual (CVA) é dado por:

$$CVA = C_m + C_a + CTE \quad (5)$$

em que:

C_m - custo de manutenção do sistema de irrigação (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

C_a - custo total da água utilizada na irrigação (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

CTE - custo total da energia (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

Para projetos localizados em regiões onde a cobrança pela utilização da água é praticada, o custo de utilização da água (C_a), que depende da evapotranspiração da cultura e do tempo de funcionamento do sistema de irrigação, pode ser calculado por:

$$C_a = V_{au} \cdot P_a \quad (6)$$

sendo:

$$V_{au} = E_{Tc} \cdot Mop \cdot 30 \cdot 10 \quad (7)$$

e,

$$E_{Tc} = E_{To} \cdot K_c \cdot K_r \quad (8)$$

em que:

V_{au} - volume de água utilizado na irrigação (m³ ano⁻¹ ha⁻¹)

P_a - preço pela utilização da água (US\$ m⁻³)

E_{Tc} - evapotranspiração da cultura (mm d⁻¹)

Mop - número de meses de operação do sistema de irrigação (meses ano⁻¹)

E_{To} - evapotranspiração de referência (mm d⁻¹)

K_c - coeficiente da cultura

K_r - coeficiente de redução da evaporação de água do solo

O coeficiente de redução da evaporação de água do solo utilizado foi aquele sugerido por Freeman & Garzoli (Vermeiren & Jobling, 1980) e é expresso como:

$$K_r = FC + \left(\frac{1 - FC}{2} \right) \quad (9)$$

sendo:

$$FC = \frac{A_c}{E_L \cdot E_p} \quad (10)$$

em que:

FC - fator de cobertura do solo

A_c - área média de projeção da copa (m²)

E_L - espaçamento entre linhas de plantio (m)

E_p - espaçamento entre plantas na linha de plantio (m)

O custo total da energia elétrica utilizada na irrigação do pomar é dado pela soma dos custos de demanda e de consumo de energia, aqui denominados faturamento de demanda e de consumo anual, obtidos a partir das expressões apresentadas por Brasil (1988), sendo:

$$CTE = FDA + FCA \quad (11)$$

sendo,

$$FDA = 12 \cdot \frac{P_i}{1,36} \cdot C_{ei} \quad (12)$$

e,

$$FCA = 30 \cdot Mop \cdot Top \cdot \frac{P_i}{1,36} \cdot \left[\frac{HTr \cdot C_{ec} \cdot \left(\frac{100 - R_t}{100} \right) + (Top - HTr) \cdot C_{ec}}{Top} \right] \quad (13)$$

em que:

FDA - faturamento de demanda anual (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

FCA - faturamento de consumo anual (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

P_i - potência instalada (cv ha⁻¹)

C_{ei} - custo da energia instalada (US\$ kW instalado⁻¹)

Top - tempo de operação do sistema de irrigação (h d⁻¹)

HTr - número de horas de operação do sistema de irrigação no período com tarifa de energia reduzida (h d⁻¹)

C_{ec} - custo da energia consumida (US\$ kW⁻¹)

R_t - redução na tarifa de energia (%)

O custo de manutenção do sistema de irrigação é estimado em 4% do custo total de energia, uma vez que a manutenção está relacionada com o número de horas trabalhadas (Frizzone, 2002, comunicação pessoal). Com isso:

$$C_m = 0,04 \cdot CTE \quad (14)$$

Conhecendo-se os custos envolvidos na produção de um pomar não-irrigado e os custos de instalação e operacionais do sistema de irrigação, estima-se o incremento de produção (IY) necessário para que a implantação do projeto seja viável. O incremento de produção que deve ser proporcionado pela irrigação é:

$$IY = \left(\frac{Y_i}{Y_s} \cdot 100 \right) - 100 \quad (15)$$

em que:

IY - incremento necessário na produtividade (%)

Y_i - produtividade almejada para a cultura irrigada (Mg ano⁻¹ ha⁻¹)

Y_s - produtividade obtida para a cultura de sequeiro (Mg ano⁻¹ ha⁻¹)

A produtividade necessária do pomar irrigado para proporcionar IY suficiente de modo que a receita líquida do pomar irrigado seja, no mínimo, igual à receita líquida do pomar de sequeiro é:

$$Y_i = \frac{RB_i}{P_v} \quad (16)$$

sendo:

$$RB_i = RB_s + CTA \quad (17)$$

em que:

RB_i - receita bruta mínima para a cultura irrigada (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

P_v - preço de venda do produto (US\$ Mg⁻¹)

RB_s - receita bruta obtida para a cultura de sequeiro (US\$ ano⁻¹ ha⁻¹)

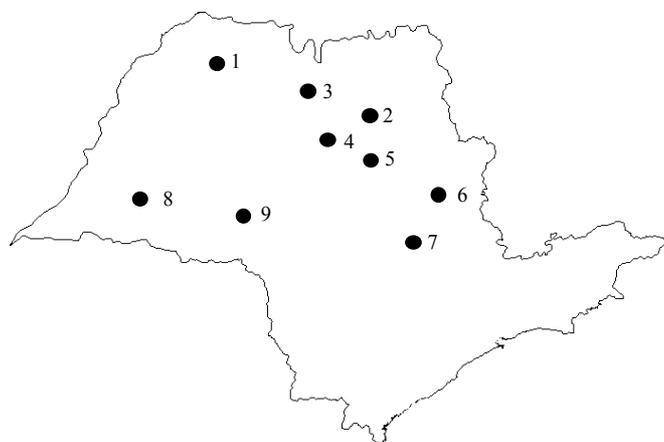
RB_s é calculado por:

$$RB_s = Y_s \cdot P_v \quad (18)$$

ou seja, a receita bruta obtida com a irrigação deve ser, no mínimo, igual à receita bruta obtida na produção de sequeiro mais o custo total anual do sistema de irrigação a ser implantado.

Análise da viabilidade da irrigação para o Estado de São Paulo

A metodologia foi aplicada para nove localidades do Estado de São Paulo (Fig. 1). Procurou-se representar os principais pólos produtores de manga desse estado e avaliar as potencialidades de outras regiões onde o cultivo da fruta não é comum.



Obs.: Para nome da localidade, consultar Tabela 1

Figura 1. Localidades utilizadas na análise de viabilidade econômica da irrigação na cultura da manga no estado de São Paulo

Para cada localidade foi determinado o número de meses de operação do sistema de irrigação, com base na estimativa do armazenamento de água no solo pelo método do balanço hídrico climatológico. Utilizaram-se as normais climatológicas de temperatura e precipitação pluviométrica apresentados por Sentelhas et al. (1999). A evapotranspiração de referência foi estimada pelo método de Thornthwaite & Mather (1955) apenas

para os meses do ano em que a irrigação foi necessária, sendo utilizado o valor médio da ETo estimada (Tabela 1).

Tabela 1. Evapotranspiração de referência média (ETo) e número de meses de operação por ano do sistema de irrigação, para cada localidade estudada, do Estado de São Paulo

Cidade	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude m	ETo mm d ⁻¹	Meses de Operação meses ano ⁻¹
1 Fernandópolis	20°17'	50°15'	536	2,98	4
2 Bebedouro	20°57'	48°29'	567	2,54	6
3 S J Rio Preto	20°49'	51°23'	475	2,66	6
4 Pindorama	21°13'	48°55'	562	2,39	3
5 Matão	21°36'	48°22'	551	2,38	6
6 Pirassununga	22°00'	47°26'	600	2,01	4
7 Piracicaba	22°44'	47°39'	490	2,05	3
8 Pres. Prudente	22°07'	51°23'	475	2,81	9
9 Marília	22°13'	49°57'	652	2,31	2

O valor do coeficiente da cultura utilizado foi o proposto por Lourenço & Coelho (1998) e, para preço de venda do produto, foi considerado o preço médio de venda da manga no ano de 2001, apresentado pela FNP Consultoria e Comércio (2002). Os dados de entrada empregados nos cálculos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados de entrada para a análise da viabilidade econômica da irrigação na cultura da manga, no Estado de São Paulo

Parâmetro	Valor
Kc	0,8
Diâmetro da copa (m)	6
Espaçamento (m)	Entre linhas 11 Entre plantas 9
Tempo de operação (h dia ⁻¹)	20
Área (ha)	15
Potência instalada (cv ha ⁻¹)	2
Valor residual (US\$)	0
Vida útil (anos)	10
Taxa juros anual (%)	12
Rede energia (km)	1
Preço rede (US\$ km ⁻¹)	2304
Custo energia (US\$ kW inst. ⁻¹)	2,38
Custo energia (US\$ kW consumido ⁻¹)	0,021
Número de horas com tarifa reduzida (h d ⁻¹)	6
Redução na tarifa (%)	70
Intervalo de produtividade de sequeiro (ton ha ⁻¹)	5 a 15
Preço de venda (US\$ Mg ⁻¹)	269

Realizou-se teste de sensibilidade da metodologia para dois sistemas de irrigação: a) sistema de irrigação localizada sem automação, com tubulação de polietileno de baixa pressão nominal e emissores sem regulação de pressão e b) sistema de irrigação localizada com automação, com tubulação de polietileno de alta pressão nominal e emissores autocompensantes. O valor de Paq para os sistemas a e b foi de 1269 e 2115 US\$ ha⁻¹, respectivamente, e de Pa, 0 e 11,54 US\$ 1000 m⁻³. Com isso, determinou-se a necessidade de incremento da produção para cada caso, a fim de verificar a influência que cada uma dessas variáveis exerce na viabilidade de instalação do sistema de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises obtidos para cada localidade avaliada do Estado de São Paulo, são apresentados na Figura 2. Comparando-se as curvas relativas às combinações de $Pa=US\$ 0\ 1000\ m^{-3}$ e $Paq=US\$ 2115\ ha^{-1}$ contra $Pa=US\$ 11,54\ 1000\ m^{-3}$ e $Paq=US\$ 2115\ ha^{-1}$, verifica-se que o aumento no preço da água resultou em pequeno aumento de IY, ou seja, para as localidades estudadas a metodologia foi pouco sensível à variação de Pa, uma vez que provocou pequenas alterações nos resultados. Observa-se também que a maior variação de IY devido ao aumento de Pa foi para a cidade de Presidente Prudente, onde a cobrança de US\$ 11,54 por mil metros cúbicos de água utilizados resultou na necessidade de incremento de 7,8% na produção em relação à condição de não-cobrança pela utilização desse recurso; para Marília, esse aumento foi de apenas 1,8%. Constatou-se que o efeito de Pa em IY foi proporcional ao número de meses com irrigação, uma vez que a evapotranspiração para essas localidades apresentou valores semelhantes e não teve grande influência nos resultados.

A análise dos resultados demonstrou haver alta correlação entre a evapotranspiração da cultura no período do ano em que a irrigação se faz presente e IYR_{Pa} (Figura 3) sendo IYR_{Pa} obtido por:

$$IYR_{Pa} = \frac{IY_{11,54}}{IY_0} - 1 \quad (19)$$

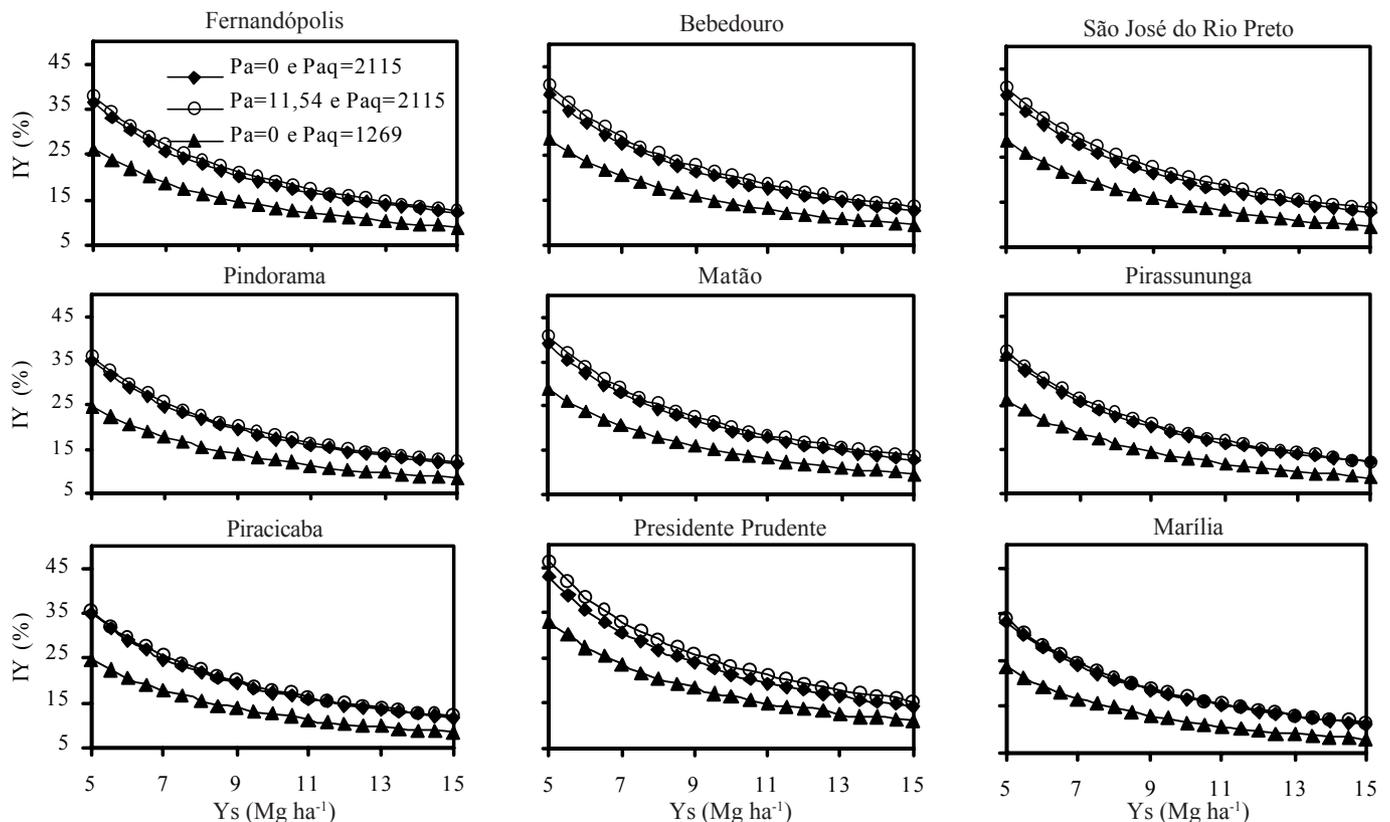


Figura 2. Incremento de produtividade (IY) necessário sobre a produtividade de sequeiro (Y_s) para viabilizar a implantação de um sistema de irrigação em pomar de manga, para nove localidades do estado de São Paulo, em função do preço da água (Pa) de US\$ 0 e US\$ 11,54 por $1000\ m^3$ e do preço de aquisição do sistema de irrigação (Paq) de US\$ 2115 e US\$ 1269 por ha

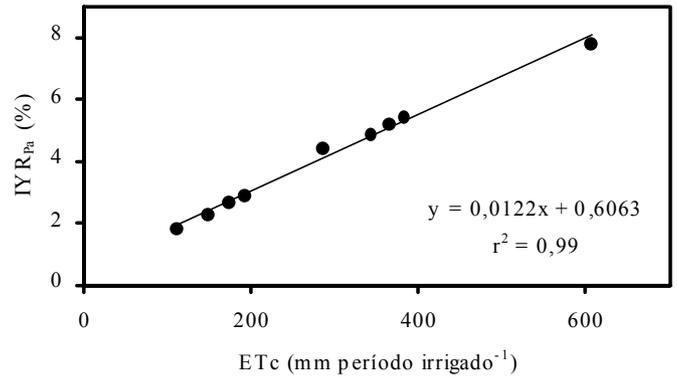


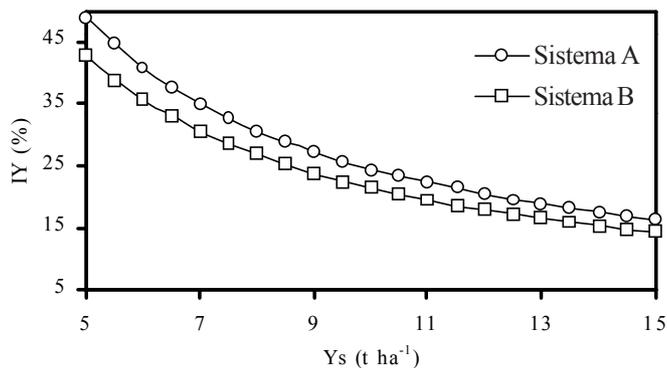
Figura 3. Incremento de produção relativo ao preço da água (IYR_{Pa}) para viabilizar a irrigação, em função da evapotranspiração da cultura (ETc) durante o período do ano com irrigação

em que $IY_{11,54}$ e IY_0 representam os valores de IY obtidos para Pa de US\$ 11,54 e US\$ 0 por $1000\ m^3$ de água, respectivamente. Verifica-se que IYR_{Pa} aumentou linearmente com a ETc no período irrigado, o que era esperado, uma vez que, aumentando-se a ETc , aumentam-se também os custos variáveis, devido ao maior consumo de energia elétrica.

O preço de aquisição do equipamento de irrigação foi a variável que apresentou maior influência sobre os resultados (Figura 2). Para Presidente Prudente, o incremento necessário na produção foi de 33% para $Paq=1269\ US\$ ha^{-1}$ e de 43% para $Paq=2115\ US\$ ha^{-1}$; já para Marília, IY foi de 23% e de 34% para Paq de 1269 e 2115 US\$ ha^{-1} , respectivamente. Visto que o Mop

do primeiro município é significativamente superior ao do segundo, então, com o aumento do número de meses sob irrigação, aumenta-se a necessidade de incremento na produção para viabilizar a implantação do sistema de irrigação.

Salienta-se que nem sempre a aquisição de sistemas de baixo custo é mais vantajosa que a aquisição de um sistema de custo mais elevado. Projetos de irrigação que utilizam materiais de baixa resistência e emissores sem compensação de pressão, geralmente apresentam custos variáveis mais elevados que sistemas com tubulação de alta pressão nominal e com emissores autocompensantes, devido à maior necessidade de substituição de tubulações e menor uniformidade e eficiência de aplicação de água, em virtude das variações de pressão ocorridas ao longo das linhas de irrigação. Além disso, muitas vezes a redução no preço de aquisição se deve à redução do diâmetro das tubulações de distribuição de água, resultando em alta perda de carga do sistema, o que requer maior quantidade de energia no bombeamento, aumentando-se os custos variáveis e reduzindo a vida útil do sistema. Com isto, realizou-se a análise considerando-se vida útil de 5 anos para o sistema A e de 10 anos para o sistema B, a qual é apresentada na Figura 4; observa-se que o aumento da vida útil do sistema B compensou o seu maior preço de aquisição, exigindo menor incremento de produtividade para viabilizar a sua implantação.



Sistema A: Paq = US\$ 1269 ha⁻¹, VU = 5 anos; Sistema B: Paq = US\$ 2115 ha⁻¹, VU = 10 anos

Figura 4. Incremento de produtividade (IY) necessário sobre a produtividade de sequeiro (Ys) para viabilizar a implantação de sistemas de irrigação em pomares de manga para o município de Presidente Prudente

Observou-se alta correlação entre o número de meses de irrigação e IYR_{Paq} (Figura 5) sendo IYR_{Paq} obtido por:

$$IYR_{Paq} = \frac{IY_{2115}}{IY_{1269}} - 1 \quad (20)$$

em que IY_{2115} e IY_{1269} representam os valores de IY obtidos para Paq de 2115 e 1269 US\$ ha⁻¹, respectivamente, e IYR_{Paq} o incremento de produção relativo ao preço de aquisição do sistema de irrigação. Nota-se a redução de IYR_{Paq} com o aumento de Mop, sendo que IYR_{Paq} variou de 31% para Presidente Prudente a 43% para Marília, ou seja, para Presidente Prudente a aquisição de um equipamento, cujo valor é de US\$ 2115 ha⁻¹, requer um aumento na produção de 31% em relação à aquisição

de um equipamento de US\$ 1269 ha⁻¹. Para Marília, esse aumento é de 43%, o que se deve aos custos variáveis, uma vez que nas localidades em que a irrigação é necessária em poucos meses durante o ano, os custos fixos representam maior proporção do custo total da irrigação em relação a locais em que a irrigação é realizada durante maior período do ano. Neste caso, os custos variáveis têm maior representatividade no custo total da irrigação e, assim sendo, o incremento no custo fixo devido à aquisição de um sistema de irrigação de custo mais elevado, aumenta o custo total em menor proporção.

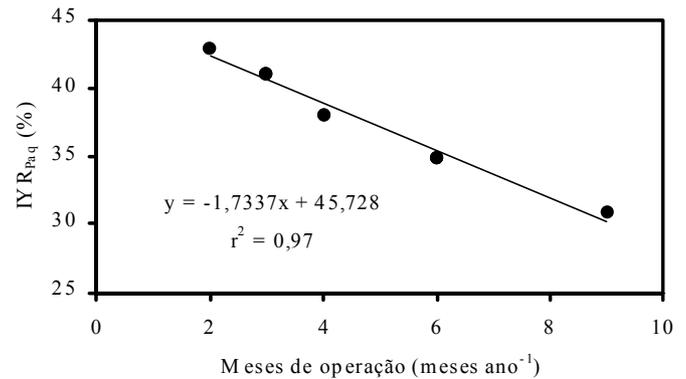


Figura 5. Incremento de produção relativo ao preço de aquisição do sistema de irrigação (IYR_{Paq}) para viabilizar a irrigação quando Paq = US\$ 1269 e 2115 1000m³ em função do número de meses de operação no ano

CONCLUSÕES

1. A cobrança pela utilização da água não inviabilizou a implantação do sistema de irrigação, uma vez que promoveu pequenos incrementos necessários de produtividade, quando comparada com outros custos decorrentes da implantação do sistema.

2. O preço de aquisição do sistema de irrigação teve grande influência na necessidade de aumento de produtividade, porém, a maior vida útil de um sistema de alta tecnologia e dimensionado adequadamente compensou o maior investimento inicial.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, J.A.S.; Soares, J.M.; Tavares, S.C.C.H. Práticas de cultivo para mangueira na região do submédio São Francisco. Petrolina: CPATSA, 1992. 36p. CPATSA. Circular Técnica, 25
- Back, A.J. Viabilidade da cobrança pela utilização de águas para irrigação na bacia do Rio Araranguá. Revista de Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v.4, n.2, p.69-76, 1998.
- Bernardo, S. Manual de irrigação. 6.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 657p.
- Brasil. Comitê de Distribuição de Energia Elétrica. Tarifas horazonais, manual de orientação ao consumidor. Rio de Janeiro: CODI, 1988. 28p.
- Farré, J.M.; Hermoso, J.M. Mulching and irrigation effects on growth, cropping and fruit quality of the mango cv. sensation. Acta Horticulturae, The Hague, n.341, p.295-302, 1993.

- FNP Consultoria e Comércio. Agriannual 2002: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Argos Comunicação, 2002. 536p.
- Hoffman, R.; Engler, J.J.C.; Serrano, O.; Thame, A.C.M.; Neves, E.M. Administração da empresa agrícola. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.
- Lanna, A.E. Impacto da cobrança pelo uso da água na atividade orizícola do Sul do Brasil. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.50, n.432, p.20-23, 1997.
- Lourenço, L.F.; Coelho, R.D. Determinação do coeficiente de cultivo (Kc) da cultura da manga. IN: Simpósio de iniciação científica da USP, 6, Piracicaba, 1998. Resumos. Piracicaba: ESALQ, 1998. p.527.
- Pair, C.H.; Hinz, W.E.; Reid, C.; Frost, K.R. Sprinkler irrigation. Washinton: Sprinkler Irrigation Association, 1969. 444p.
- Santos, C.A.S. Distribuição espacial e absorção de água pelo sistema radicular da cultura da manga (*Mangifera indica* L.) irrigada por microaspersão. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. 51p. Dissertação Mestrado
- Saúco, V.G.; Horticultural practices of mango. Acta Horticulturae, The Hague, n.455, p.391-400, 1997.
- Scaloppi, E.J. Características dos principais sistemas de irrigação. Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, n.25, p.22-27, 1986.
- Sentelhas, P.C.; Pereira, A.R.; Marin, F.R.; Angelocci, L.R.; Alfonsi, R.R.; Caramori, P.H.; Swart, S. Balanços hídricos climatológicos do Brasil. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. CD-Rom
- Singh, R.; Chandel, J.S.; Bhandari, A.R. Effect of soil-moisture regime on plant growth, fruit quality and nutrient uptake of mango (*Mangifera indica*). Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, v.68, n.3, p.135-138, 1998.
- Smajstrla, A.G.; Boggess, W.G.; Boman, B.J.; Clark, G.A.; Haman, D.Z.; Knox, G.W.; Locascio, S.J.; Obreza, T.A.; Parsons, L.R.; Rhoads, F.M.; Yeager, T.H.; Zazueta, F.S.; et al. Microirrigation in Florida: systems, acreage and costs. Gainesville: University of Florida, Cooperative Extension Service, 1993. 11p. Bulletin 276
- Thorntwaite, C.W.; Mather, J.R. The water balance. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.
- Vermeiren, L.; Jobling, G.A. Localized irrigation. Rome: FAO. 1980. 203p. Irrigation and Drainage Paper, 36
- Young, T.W.; Sauls, J.W. The mango industry in Florida. Gainesville: University of Florida, Cooperative Extension Service, 1979. 70p. Bulletin 189