

## ANÁLISE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CITRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO

**Ronaldo Antonio dos Santos; Horst Bremer Neto; Rubens Duarte Coelho; Rodrigo Otávio Câmara Monteiro**

*Departamento de Engenharia Rural, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, [santosra@esalq.usp.br](mailto:santosra@esalq.usp.br).*

### 1 RESUMO

A consolidação da citricultura brasileira nas últimas décadas trouxe muitos benefícios para o país, tanto econômicos como sociais. Para o contínuo fortalecimento desta atividade, torna-se necessário o investimento em tecnologia. Uma delas é a da irrigação visando reduzir os riscos de adversidades climáticas. Além disso, são bastante animadores os relatos bibliográficos sobre os incrementos de produtividade proporcionados pela utilização desta tecnologia na cultura do citros. Todavia, antes da irrigação ser introduzida no sistema de produção, a relação custo/benefício deve ser considerada. Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade econômica da irrigação em citros no estado de São Paulo a partir de informações coletadas *in locu*. Dados primários obtidos indicaram que os sistemas de irrigação com motor elétrico tiveram maior custo fixo anual, enquanto que com motor diesel, o dispêndio foi maior com o custo variável e total anual. Dentre as variáveis estudadas, as que mais influenciaram o incremento de produtividade necessário para viabilizar a irrigação foram o preço de venda do produto, o comprimento da rede elétrica, a vida útil do projeto, número anual de meses em que se realiza a irrigação e preço de aquisição do sistema de irrigação.

**UNITERMOS:** Sistemas de irrigação, Fontes de energia, Citros, Viabilidade Econômica

**SANTOS, R. A. dos; BREMER NETO, H.; COELHO, R. D.; MONTEIRO, R. O. C. AN ECONOMIC ANALYSIS OF IRRIGATION SYSTEM IMPLEMENTATION IN CITRUS CULTURE IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL**

### 2 ABSTRACT

The consolidation of the Brazilian citrus industry in the last decades resulted in economic and social benefits for the country. However, the investment in new technologies is necessary to the updated maintenance of this activity. Irrigation systems are an option to reduce climatic adversities risks. In addition, some reports in literature about productivity increase due to the use of this technology in citrus culture are very encouraging. However, the benefit/cost relation must be considered in each situation to justify the investment. This paper presented an economic analysis for citrus irrigation in São Paulo State from *in locu* data collection. The obtained results indicated that citrus irrigation based using electric engine presented higher annual fixed cost, while diesel engine presented higher variable and total costs. The identified variables that mostly influenced necessary productivity increase to make irrigation viable were: Citrus price, length of the electric line to be installed in the field, equipment lifetime, total time of irrigation during the year and acquisition price of irrigation system.

**KEYWORDS:** Irrigation system, Sources of energy, Citrus, Economic Viability

### 3 INTRODUÇÃO

A laranja é uma das principais frutas cultivadas no mundo, sendo consumida *in natura*, como fruta de mesa, e na forma de sucos concentrados: pasteurizados ou frescos. Na indústria, é utilizada como matéria-prima para a fabricação de ácidos e óleos usados em refrigerantes, como fonte de pectina e como estabilizadora para alimentos.

Atualmente o Brasil é o maior produtor de laranja e de suco concentrado e congelado do mundo (FNP, 2004), sendo que a consolidação da citricultura nas últimas décadas trouxe muitos benefícios para o país, tanto econômicos, como sociais. Estimativas indicam que o agronegócio nacional de citros movimenta cerca de 5 bilhões de dólares ao ano. Somente as exportações de suco de laranja e subprodutos ultrapassam 1,5 bilhão de dólares por ano. A agroindústria citrícola gera em torno de 400 mil empregos diretos e cerca de 3 milhões indiretos, com destaque para o estado de São Paulo, responsável por 90% da produção brasileira e por 97% da exportação. Presente em 334 municípios, a produção de citros envolve mais de 17.000 produtores e representa a cultura paulista de exportação.

No Brasil, a concentração da citricultura no estado de São Paulo deve-se além das condições climáticas e edáficas favoráveis, aos fatores culturais e ao bom suporte tecnológico agrícola e industrial (Ortolani et al, 1991).

Contudo, o maior parque citrícola do mundo vem sendo ameaçado pelo aumento da incidência da Morte Súbita dos Citros (MSC) em plantas enxertadas sobre o limão Cravo. No Brasil, mais de 80% dos citros utilizam este porta-enxerto, o que agrava ainda mais o problema.

Atualmente, as recomendações para o controle e prevenção desta doença é o emprego de porta-enxertos mais resistentes ou tolerantes como o citrumelo Swingle, ou as tangerinas Cleópatra e Sunki. Porém, plantas que utilizam estes porta-enxertos são mais sensíveis ao déficit hídrico, quando comparadas àquelas enxertadas sobre o limão Cravo. Por conseguinte, em regiões onde a precipitação pluvial é irregular ou insuficiente para atender a demanda hídrica durante o ano, a irrigação torna-se uma opção quando se pretende obter aumento na produtividade econômica desta cultura.

Considerando a ausência de outros fatores limitantes, o emprego racional da irrigação em citros resulta em muitos benefícios para a cultura, como a redução do risco ao déficit hídrico, aumento da uniformidade de florescimento e produção, podendo assim, viabilizar a atividade em determinadas regiões.

Portanto, a irrigação poderia se tornar uma segurança a mais para o citricultor, mas dos 750.000 ha ocupados por citros no Estado de São Paulo (IBGE, 2004), estima-se que somente 80.000 ha sejam irrigados pelos métodos tradicionais de aspersão convencional e autopropelido e 40.000 ha pelo recém instalado sistema de irrigação localizada.

Não obstante, Vieira (1991) cita que a irrigação sistemática em citros tem proporcionado bons resultados, garantindo excelentes retornos, que compensam amplamente o investimento. De acordo com este autor, os aumentos de produção em pomares cítricos irrigados são da ordem de 30 a 75%, variando com as condições da propriedade, do pomar, do manejo da irrigação e com a combinação copa/cavalo. Na Flórida, EUA, os incrementos de produção nos pomares irrigados em relação aos não irrigados foram da ordem de 35, 29 e 47% em variedades: Hamlin, Valência e Pomelo Marsh Seedless, respectivamente. Já em um pomar

comercial, localizado no município de Araraquara, SP, o mesmo autor relata que a produtividade observada foi de 1,5 caixa/planta na área sem irrigação e 4,0 caixas/planta na área irrigada por aspersão.

Zanini & Pavani (1998), trabalhando com três variedades de laranja, Pêra, Natal e Valência, irrigadas por microaspersão e gotejamento, obtiveram uma produtividade média três vezes superior à média sem irrigação.

Alves Júnior et al (2004), estudando a produtividade de plantas jovens de lima ácida 'Tahiti' irrigadas por gotejamento, também reportaram uma produtividade média três vezes superior à média sem irrigação.

Portanto, segundo os relatos bibliográficos mencionados no texto sobre os ganhos produtivos proporcionados pela irrigação em pomares citrícolas são bastante animadores. A avaliação econômica dos investimentos em sistemas de irrigação aplicados na citricultura é uma condição essencial para o processo de tomada de decisão, assim a análise da relação custo/benefício foi considerada como método de avaliação econômica. Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade econômica do emprego da irrigação em pomares de citros no Estado de São Paulo.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise da viabilidade econômica, trabalhou-se com valores médios obtidos nas principais regiões produtoras de citros do estado de São Paulo e que estão mais sujeitas à redução de produtividade devido ao déficit hídrico, como Bebedouro, Matão e São José do Rio Preto, os quais podem ser visualizados na Tabela 1 e 2. Na ocasião, 31 de agosto de 2004, US\$1.00 valia R\$2,93.

**Tabela 1:** Dados médios de projeto de irrigação em citros utilizados no estudo da viabilidade econômica e obtidos em Bebedouro, Matão e São José do Rio Preto, SP.

<b>Caracterização do Sistema de Irrigação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Potência do sistema de irrigação	cv.ha <sup>-1</sup>	2,0
Preço de aquisição do sistema de irrigação com motor diesel	US\$.ha <sup>-1</sup>	800,00-1.600,00
Preço de aquisição do sistema de irrigação com motor elétrico	US\$.ha <sup>-1</sup>	1.200,00-2.100,00
Vida útil do sistema de irrigação	anos	5,0 - 20,0
Tempo de operação do sistema de irrigação	h.dia <sup>-1</sup>	20,0
Tempo de irrigação no período com tarifa de energia reduzida	h.dia <sup>-1</sup>	6,0
Período de operação do sistema de irrigação	meses.ano <sup>-1</sup>	3,0 - 5,0
Taxa anual de juros	%	11,0
<b>Caracterização do equipamento com motor a diesel</b>		
Custo do óleo diesel colocado na propriedade	US\$.L <sup>-1</sup>	0,45
Consumo específico do motor	g.cv <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup>	145,0
<b>Caracterização do equipamento com motor elétrico</b>		
Custo da energia instalada	US\$.kW <sup>-1</sup>	2,38
Custo da energia consumida	US\$.kW <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup>	0,02
Custo de aquisição da rede elétrica	US\$.km <sup>-1</sup>	2.500,00
Comprimento da rede elétrica	km	0,05 - 1,20
Redução na tarifa de energia	%	70,0

**Tabela 2:** Dados médios do pomar de citros utilizados no estudo da viabilidade econômica da irrigação em citros e obtidos em Bebedouro, Matão e São José do Rio Preto, SP.

<b>Caracterização do Pomar</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Espaçamento entre plantas	m	3,5
Espaçamento entre linhas	m	7,0
Área Irrigada	ha	200,0
Produtividade da cultura*	cx.planta <sup>-1</sup>	1,0 - 3,5
Produtividade da cultura	Mg.ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>	16,7 - 58,3
Preço de Venda do Produto	US\$.Mg <sup>-1</sup>	24,51 - 73,53
Coefficiente da Cultura (kc)***	-	0,65
Evapotranspiração de Referência Média do mês de agosto (Eto)****	mm.dia <sup>-1</sup>	4,1
Evapotranspiração Média da Cultura no mês de agosto (Etc)*****	mm.dia <sup>-1</sup>	2,7

\*1 caixa = 40,8 kg,

\*\* Fonte: FNP (2004)

\*\*\* Fonte: Doorenbos & Kassam (1994)

\*\*\*\* Fonte: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

\*\*\*\*\* Etc = Eto x kc

US\$1.00 = R\$2,93

Considerou-se que, o emprego da irrigação em citros somente será economicamente viável se o incremento de produção for suficiente para gerar uma receita líquida maior que o incremento de custo anual do projeto. Por conseguinte, tal incremento foi calculado por:

$$IP = \left( \frac{P_{ci}}{P_{cs}} \times 100 \right) - 100 \quad (1)$$

em que:

$IP$  - incremento de produtividade necessário para viabilizar o emprego da irrigação, %;

$P_{ci}$  - produtividade da cultura irrigada, Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;

$P_{cs}$  - produtividade da cultura de sequeiro, Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

Considerando ainda que para a viabilidade econômica do projeto, a receita líquida do pomar irrigado deve ser, no mínimo, igual à receita líquida do pomar de sequeiro, fez-se:

$$P_{ci} = \frac{(P_{cs} \times P_p) + CTA}{P_p} \quad (2)$$

em que:

$P_p$  - preço de venda do produto, US\$.Mg<sup>-1</sup>;

$CTA$  - custo total anual do projeto de irrigação, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, calculado por (Hoffman et al., 1987):

$$CTA = CFA + CVA \quad (3)$$

em que:

$CFA$  - custo fixo anual, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;

*CVA* - custo variável anual, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

O custo fixo anual foi obtido considerando que:

$$CFA = (FRC \times Csi) \quad (4)$$

em que:

*FRC* - fator de recuperação do capital;

*Csi* - preço de aquisição do sistema de irrigação, US\$.ha<sup>-1</sup>.

O fator de recuperação do capital foi obtido pela equação:

$$FRC = \frac{\frac{j}{100} \times \left( \frac{j}{100} + 1 \right)^{VU}}{\left( \frac{j}{100} + 1 \right)^{VU} - 1} \quad (5)$$

em que:

*j* - taxa anual de juros, %;

*VU* - vida útil do projeto, anos.

O custo variável anual foi composto por:

$$CVA = Ce + MO + Cm \quad (6)$$

em que:

*Ce* - custo total anual da energia, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;

*MO* - custo da mão de obra envolvida na operação do sistema de irrigação, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;

*Cm* - custo da manutenção do sistema de irrigação, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

Sendo a energia utilizada no acionamento da irrigação proveniente do óleo diesel, *Ce<sub>Diesel</sub>* pode ser calculado por:

$$Ce_{Diesel} = Pot \times \left( \frac{CE}{\gamma} \right) \times P_d \times T \times M \quad (7)$$

em que:

*Pot* - potência do motor diesel, cv.ha<sup>-1</sup>;

*CE* - consumo específico do motor diesel, g.cv<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>;

*γ* - peso específico do óleo diesel, kgf.m<sup>-3</sup>;

*P<sub>d</sub>* - preço do óleo diesel posto na fazenda, US\$.L<sup>-1</sup>;

*T* - tempo diário de irrigação, h.dia<sup>-1</sup>;

*M* - número de meses em que se realiza a irrigação do pomar.

De acordo com BRASIL (1988), quando se utiliza energia elétrica no acionamento da irrigação, *Ce<sub>Elétrica</sub>* pode ser obtida por:

$$Ce_{Elétrica} = FDA + FCA \quad (8)$$

em que:

*FDA* - faturamento de demanda anual, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;

$FCA$  - faturamento de consumo anual, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

O  $FDA$  resultou de:

$$FDA = \frac{(12 \times Cei \times Pi)}{1,36} \quad (9)$$

em que:

$Cei$  - custo da energia instalada, US\$.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;  
 $Pi$  - potência instalada, cv.ha<sup>-1</sup>.

Por sua vez,  $FCA$  pode ser obtido por:

$$FCA = \left( \frac{30 \times M \times T \times Pi}{1,36} \right) \times \left[ \frac{Tr \times Cec \times \left( \frac{100 - Rt}{100} \right) + (T - Tr) \times Cec}{T} \right] \quad (10)$$

em que:

$Tr$  - tempo de funcionamento da irrigação no período com tarifa de energia reduzida, h.dia<sup>-1</sup>;  
 $Rt$  - redução na tarifa de energia, %;  
 $Cec$  - custo da energia consumida, US\$.kW<sup>-1</sup>.

Para a obtenção do custo anual de manutenção ( $Cm$ ) do sistema de irrigação, fez:

$$Cm = \frac{Csi \times Tx}{100} \quad (11)$$

em que:

$Tx$  - percentagem do custo de aquisição do sistema de irrigação e que segundo o PRONI (1987) deve se igual a 2 e 6% em sistemas acionados por motor elétrico e diesel, respectivamente, para 2.000 horas de trabalho anual. Com os sistemas de irrigação deverão trabalhar um número de h.ano<sup>-1</sup> diferente, houve a necessidade de se ajustar estas taxas a cada situação.

Calculadas todas estas variáveis, realizou-se então a análise de sensibilidade, simulando em planilhas eletrônicas diversas situações, sempre variando o valor de uma variável de interesse e mantendo as demais com valores médios e constantes.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios apresentados neste trabalho permitiram identificar as variáveis que provavelmente deverão influenciar na tomada de decisão sobre o emprego da irrigação em pomares de citros, conforme apresentadas a seguir. Analisando-as, verificou-se ainda que estas fizeram com que o custo fixo anual,  $CFA$ , fosse sempre maior em sistemas de irrigação acionados por motor elétrico, enquanto que o custo variável anual,  $CVA$ , e o custo total anual,

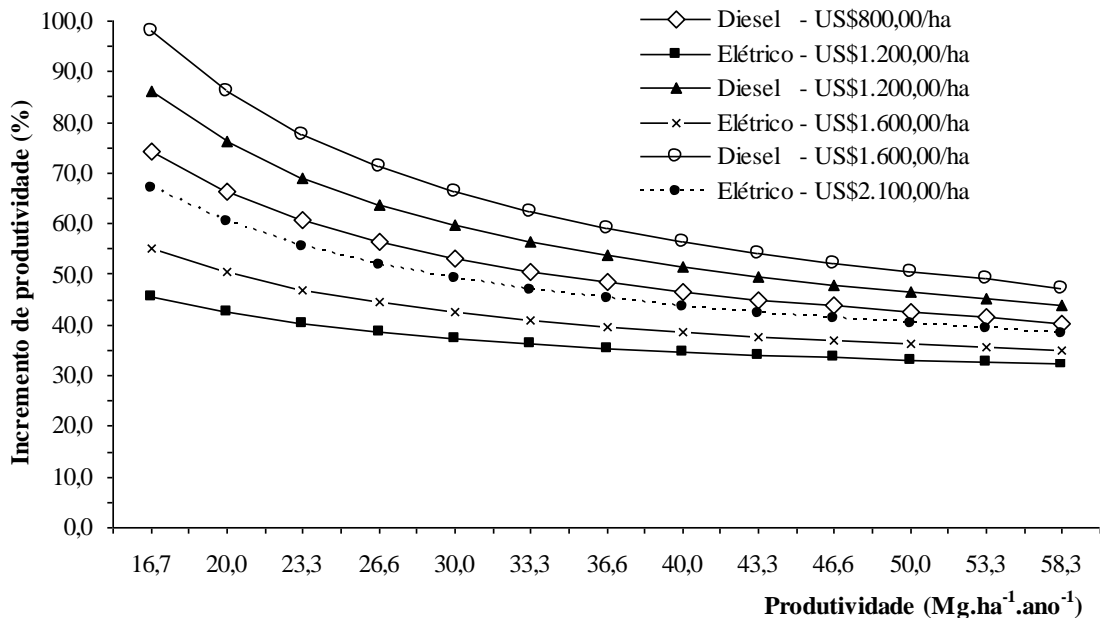
*CTA*, fosse sempre maior nos acionados por motor a diesel. Devido ao maior custo de aquisição do equipamento e rede elétrica, o custo decorrente da depreciação e juros foi cerca de 30,4% superior em sistemas acionados por motor elétrico, quando comparado aos acionados por óleo diesel (Tabela 3).

**Tabela 3:** Custos envolvidos na irrigação de um pomar de citros.

Custos	Fonte de energia	
	Óleo Diesel	Eletricidade
	US\$.ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>	
<b>Custo fixo anual</b>	<b>203,76</b>	<b>292,91</b>
<b>Custos variáveis</b>		
Custo total do combustível	391,50	-
Custo de manutenção do sistema de irrigação	86,40	38,40
Faturamento de demanda anual	-	42,00
Faturamento de consumo anual	-	55,76
Custo da mão-de-obra	21,00	21,00
<b>Custo variável anual</b>	<b>498,90</b>	<b>157,16</b>
<b>Custo total anual</b>	<b>702,66</b>	<b>450,07</b>

US\$1.00 = R\$2,93

Como pode ser observado na Tabela 3, a fonte de energia foi uma das variáveis mais relevantes do *CVA*, principalmente quando a irrigação era acionada por motor diesel, representando neste caso 78,5 e 55,7% do *CVA* e *CTA*, respectivamente.



**Figura 1:** Variação da necessidade de incremento de produtividade dos citros com o preço de aquisição do equipamento de irrigação (US\$1.00 = R\$2,93).

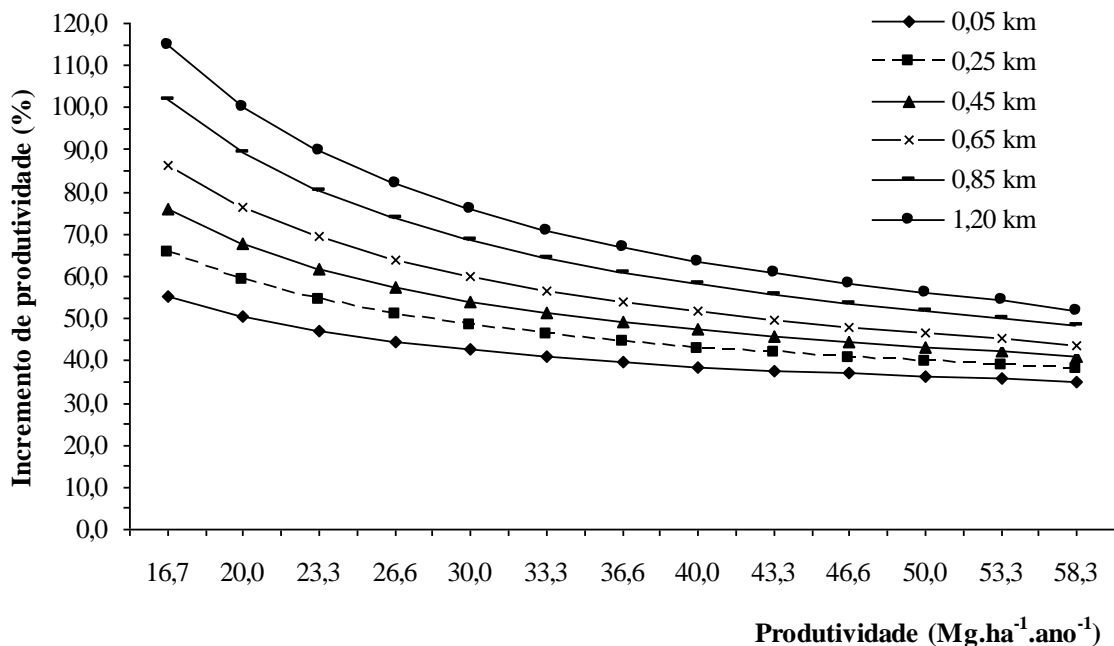
Outra variável que influenciou significativamente o CVA em sistemas que utilizam combustível fóssil foi o gasto com a manutenção do equipamento. Isto se deve principalmente ao dispêndio referente a manutenção do motor diesel, como troca de óleo lubrificante e filtros, limpeza e regulagem de bomba e bicos ejetores de combustível, substituição de mangueiras e flexíveis, entre outros itens, que tornam a manutenção bem mais onerosa, quando comparada a do equipamento com motor elétrico.

Ao se manter com valores médios e constantes todas as demais variáveis, variando somente o custo de aquisição do equipamento de irrigação, foi possível analisar isoladamente os efeitos desta sobre o incremento de produtividade, necessário para viabilizar a irrigação, como demonstrado na Figura 1.

Observa-se na Figura 1 que o custo médio de aquisição do sistema de irrigação,  $C_{si}$ , influenciou expressivamente o incremento necessário de produtividade, sendo que em condições extremas, este incremento deveria ser de até 98,0% para que o emprego da irrigação fosse economicamente viável.

Nota-se também que, os maiores incrementos de produtividade deverão ser obtidos quanto se utiliza sistemas acionados por motor diesel, ainda que o preço de aquisição destes seja 26,5% em média menor do que o de aquisição dos acionados por motor elétrico. Tal fato foi consequência do elevado custo variável anual dos sistemas de irrigação acionados por motor a diesel, como discutido anteriormente.

Todavia, com o aumento do comprimento da rede de transmissão de energia elétrica, o custo total anual em sistemas acionados por motor elétrico pode-se tornar maior do que nos acionados por motor diesel, exigindo um maior incremento de produtividade, como mostra a Figura 2.



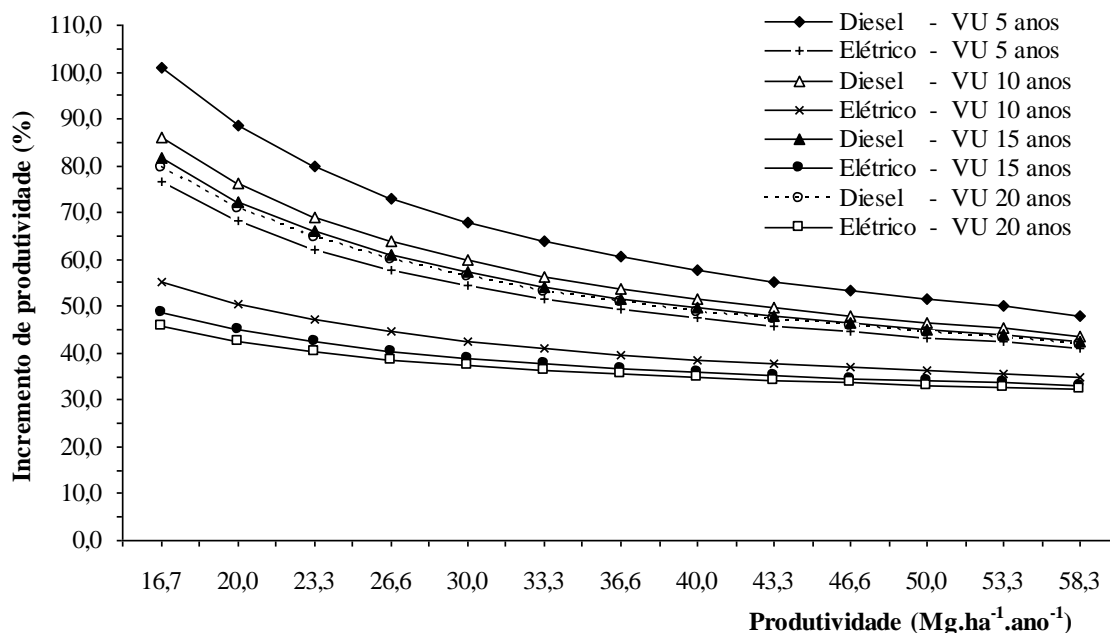
**Figura 2** Variação da necessidade de incremento de produtividade dos citros com o comprimento da rede de transmissão de energia elétrica.

De acordo com Figura 2, o comprimento da rede de transmissão da energia elétrica influenciou o incremento de produtividade, podendo inclusive se tornar um fator limitante no emprego de irrigação acionada por motor elétrico. Constata-se também nesta figura que acima de 700 metros de rede de transmissão, o custo fixo do sistema acionado por motor elétrico



exige um incremento de produtividade maior do que quando se utiliza o sistema acionado por motor a diesel (Figura 1), cujo preço de aquisição mais alto foi de US\$1.600,00 por hectare. Por conseguinte, em muitas regiões onde o ponto de coleta de energia é relativamente distante do seu local de uso, a irrigação acionada por motor diesel ainda se justifica, mesmo que os custos com manutenção e aquisição do óleo diesel sejam bastante expressivos.

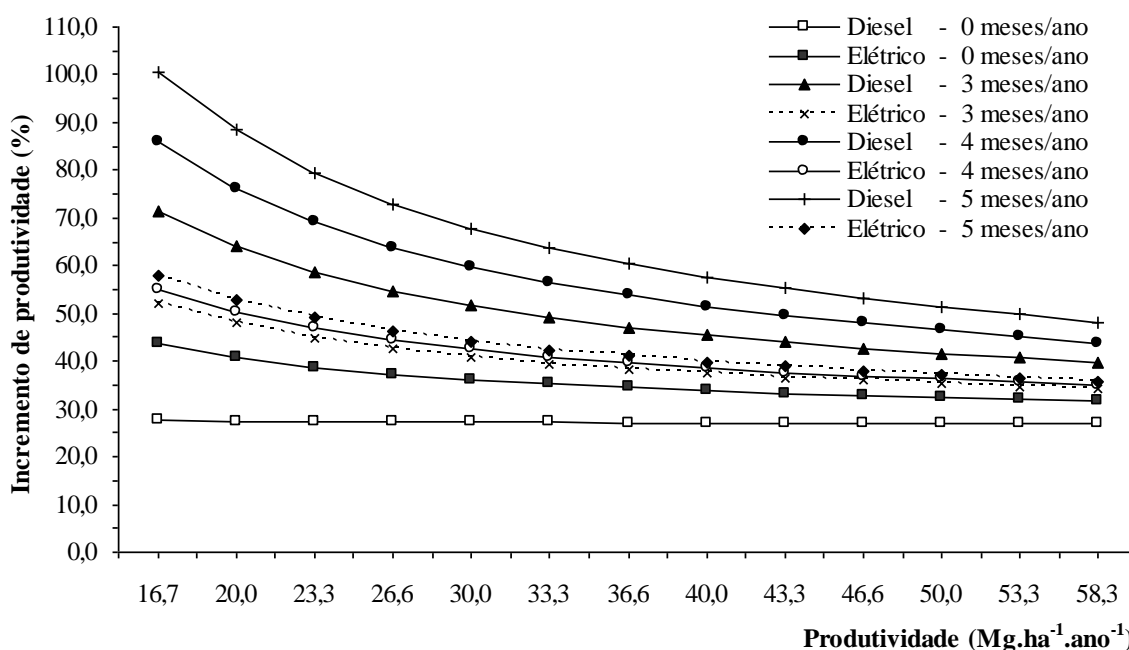
Uma outra variável importante e analisada neste trabalho foi à vida útil do projeto, pois esta se encontra diretamente relacionada com o custo de aquisição do sistema de irrigação e com o incremento de produtividade necessário para viabilizar economicamente a irrigação (Figura3).



**Figura 3** Influência da vida útil (VU) do sistema de irrigação sobre o incremento de produtividade dos citros necessário para viabilizar o projeto.

Como pode ser observada na Figura 3, a vida útil do sistema de irrigação também teve grande influência sobre o incremento de produtividade, sendo que pode ser necessário um incremento de mais de 100,0%, em relação à produtividade do pomar de sequeiro, para se viabilizar o projeto. Portanto, este fato demonstra que nem sempre é economicamente viável optar por equipamentos de menor custo de aquisição e vida útil. Além disso, deve ser considerado que um sistema irrigação de custo muito baixo de aquisição pode estar associado ao emprego de produtos de baixa qualidade, que exigem manutenções ou substituições frequentes, apresentando baixa eficiência e uniformidade de distribuição de água, assim como o uso de tubulações de menor diâmetro, que provocam maior perda de carga e consumo de energia.

A princípio, uma forma de se reduzir os custos por área de um instrumento de trabalho, sem ter de utilizar um equipamento de qualidade duvidosa, seria aumentar o período de funcionamento deste, ou seja, do sistema de irrigação. Neste estudo não se verificou esta redução, uma vez que o acréscimo no consumo de energia resultou em um expressivo aumento no custo de operação dos sistemas de irrigação, como pode ser visualizado na Figura 4.

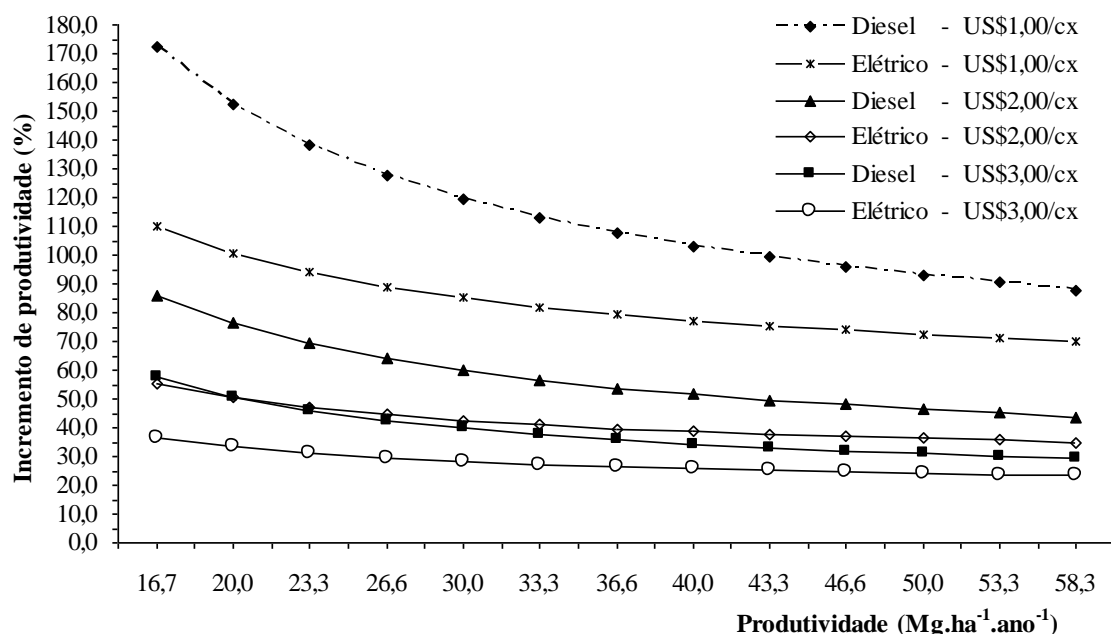


**Figura 4** Variação do número de meses de irrigação durante o ano e incremento de produtividade dos citros necessário para viabilizar a irrigação.

Percebe-se na Figura 4 que quanto menor o tempo de operação do sistema de irrigação, menor foi o incremento necessário para viabilizar o emprego da irrigação. O mesmo ocorreu devido aos CVA, muito influenciado pelo custo da energia empregada e que depende do tempo de operação do sistema de irrigação, como discutido anteriormente. No caso de um ano atípico chuvoso, em que a irrigação não se faz necessária, o incremento variou entre 27,0 e 43,6%, em função do equipamento e produtividade da cultura (Figura 4).

Evidentemente, os efeitos da variável Número de Meses de Irrigação durante o ano sobre a necessidade de incremento de produtividade nunca serão maximizados, ou seja, nunca será necessário irrigar 12 meses por ano. Isto se justifica pelo fato que no Brasil a irrigação é suplementar e também por que os citros necessitam de estresse hídrico para induzir o seu florescimento, principalmente nas regiões onde as baixas temperaturas não são suficientes para provocar a indução floral. Uma das possíveis alternativas para se minimizar os CVA seria o correto manejo da irrigação, onde estaria aplicando exatamente o que a planta necessita, sem perda de energia, água e também de nutrientes (por percolação).

Analisando-se as Figuras de 1 a 4, pode-se verificar que os incrementos de produtividade necessários para viabilizar a irrigação são relativamente elevados, mas possíveis de serem obtidos (Vieira, 1991, Zanini & Pavani, 1998 e Alves Júnior et al, 2004), quando considerado a disponibilidade da água como único fator limitante. Não obstante, estes incrementos de produtividade foram obtidos a partir de uma média histórica de preço de venda do produto ( $Pp$ ), ou seja, US\$2,00 por caixa de 40,8 kg (FNP, 2004), sendo que na ocasião US\$1,00 valia R\$2,93. Desta forma, ao se variar o  $Pp$ , os incrementos de produtividade também variaram, como apresentado na Figura 5.



**Figura 5** Variação do preço de venda do produto e do incremento de produtividade dos citros necessário para viabilizar a irrigação (US\$1,00 = R\$2,93).

A Figura 5 demonstra que o preço de venda do produto exerceu muita influência sobre o incremento de produtividade necessário para se viabilizar a irrigação, sendo que neste estudo, constatou-se que esta foi a variável que exigiu o maior incremento. Este fato indica que a viabilidade econômica da irrigação em pomares citrícolas não depende somente da disponibilidade de água, custo de aquisição e operação dos sistemas de irrigação, mas também da comercialização da produção, principalmente da variação estacional histórica dos preços da caixa de laranja, preços dos insumos, entre outros. Por conseguinte, recomenda-se que o produtor esteja atento às tendências do mercado consumidor, antes de se optar pelo investimento nesta tecnologia.

## 6 CONCLUSÕES

Este estudo permitiu concluir que em pomares citrícolas do estado de São Paulo, o custo médio fixo, variável e total anual de sistemas de irrigação acionados por motor diesel foram, respectivamente, de US\$203,76, US\$498,90, US\$702,66, enquanto que naqueles acionados por motor elétrico, foram de US\$292,91, US\$157,16 e US\$450,07.

Dentre as variáveis estudadas, as que exigiram maior incremento de produtividade para viabilizar a irrigação foram, em ordem decrescente, o preço de venda do produto, o comprimento da rede elétrica, a vida útil do projeto, número de meses por ano em que se realiza a irrigação e preço de aquisição do sistema de irrigação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES JÚNIOR, J. Et al. Produção e qualidade de fruto de plantas jovens de lima ácida 'Tahiti' sob diferentes manejos de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro; **A inserção da engenharia agrícola em projetos nacionais**: anais. São Pedro: UNICAMP/SBEA, 2004.

BRASIL. Comitê de Distribuição de Energia Elétrica. **Tarifas horosazonais, manual de orientação ao consumidor**. Rio de Janeiro: CODI, 1988. 28 p.

DOORENBOS, J, KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPA, 1994, 306 p. (Estudos FAO, irrigação e drenagem, 33).

FNP Consultoria e Comércio. **Agriannual 2004: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação, 2004. 536p.

HOFFMAN, R., et al. **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325 p. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: (<http://www.sidra.ibge.gov.br>). Acesso em 20 de agosto de 2004.

ORTOLANI, A. A.; PEDRO JUNIOR., M. J.; ALFONSI, R. R. **Agroclimatologia e o cultivo dos citros. Citricultura Brasileira**, Campinas: Fundação Cargill, v.1, p.153-195, 1991.

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. **Tempo de irrigar**: manual do irrigante. São Paulo: Mater, Fundação Victor Civita, 1987. 160 p.

VIEIRA, D. B. **Irrigação de citros. Citricultura Brasileira**, Campinas: Fundação Cargill, v.1, p.519-541, 1991.

ZANINI, J. R., PAVANI, L. C. **Irrigação em citros**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill 1998. p. 409-442.