

## Número de frutos de laranja em função da frequência de irrigação complementar

Sérgio Ademir Calzavara\*, Omar Cleo Neves Pereira, Altair Bertonha e Antônio Carlos Andrade Gonçalves

Centro Técnico de Irrigação, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. \*Author for correspondence. e-mail: sacalzavara@hotmail.com

**RESUMO.** Este trabalho foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, com o objetivo de estudar o efeito da frequência de irrigação na produção de frutos em laranjeiras-pêra. Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro frequências de irrigação complementar e seis repetições. O ensaio teve início na segunda quinzena de setembro de 1998, quando terminou o florescimento das plantas, e encerrado 60 dias após. O número de frutos produzidos e a densidade de frutos por ramo produtivo apresentaram uma relação quadrática com a frequência de irrigação complementar.

**Palavras-chave:** irrigação, laranja, fruto.

**ABSTRACT.** Fruit number of orange trees due to frequency of supplemental irrigation. The experiment was conducted in Centro Técnico de Irrigação of the Agronomy Department of Universidade Estadual de Maringá in order to study the effect of irrigation frequency on the yield of fruits in pêra orange trees. The experimental design was entirely randomized with four frequencies of supplemental irrigation and six repetitions. The 60-day test began in the second half of September, 1998, just after blossoming. The number of fruits and the density of fruits per productive branch presented a quadratic relationship with the frequency of supplemental irrigation.

**Key words:** irrigation, orange, fruit.

A alternância de seca durante o inverno e chuva no início da primavera induz a produção de flores nas laranjeiras. Após a emissão das flores e até a formação dos frutos, ocorrência de déficit hídrico no solo provoca queda desses órgãos vegetais e conseqüentemente a redução da produtividade das laranjeiras (Hilgeman, 1977; Rodrigues, 1980 e Villiers, 1969).

Parsons e Muraro (1991) salientam que o déficit hídrico pode reduzir a produção de laranja provocando a queda de flores e de frutos, principalmente na fase inicial de crescimento. Guardiola (1992) afirma que essa ocorrência é função da disponibilidade de água no solo e Giorgi *et al.* (1991) estimam em 2,5 % o número de flores que se transformam em frutos em culturas não irrigadas.

Como o número de frutos é o elemento mais importante na determinação da produtividade da laranjeira (Bertonha *et al.*, 1999), montou-se este ensaio com o objetivo de dimensionar a relação

entre o número de frutos fixados na planta no final da primavera com a frequência de irrigação.

### Material e métodos

O experimento foi instalado no Centro Técnico de Irrigação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, a 23°25' de latitude sul, 51°57' de longitude oeste e 542 metros de altitude. O ensaio foi iniciado na segunda quinzena de setembro de 1999, quando terminou o florescimento, e encerrado 60 dias após.

O solo do local é caracterizado como Latossolo Roxo, com topografia suave ondulada e declividade média de 4%.

Pela classificação de Köppen, o clima do local é caracterizado como "Cfa", subtropical úmido, mesotérmico, com verão quente, com tendências a concentrar as chuvas no período de verão, mas sem estação seca definida (Iapar, 1987).

Para a instalação do ensaio, foram utilizadas 24 plantas de laranja Pêra de 7 anos (*Citrus sinensis* Osbeck vr. Pêra), enxertadas sobre limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck cv Cravo), espaçadas de 7m entre linhas de plantio por 4m entre plantas. Essas árvores foram podadas na base dos ramos principais em dezembro de 1997. O ensaio foi conduzido com o primeiro florescimento posterior à poda.

A frequência de irrigação foi calculada em função da evapotranspiração da cultura, acumulada entre irrigações (**Etc**), conforme Vermeiren e Jobling (1988), e estimada com base na evaporação do tanque "classe A".

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 frequências de irrigação complementar, irrigando quando a evapotranspiração da cultura atingia 10, 15, 20 e 25 mm, respectivamente, **Etc<sub>1</sub>**, **Etc<sub>2</sub>**, **Etc<sub>3</sub>** e **Etc<sub>4</sub>**. Casualizou-se cada tratamento em uma linha de seis árvores irrigadas pela mesma linha de gotejadores.

Foi utilizado um sistema de irrigação por gotejo, dispondo um tubo gotejador por linha de árvore, aplicando 5 l/metro linear de tubo gotejador por minuto.

Avaliaram-se o número de frutos por árvore e a densidade de frutos por ramo produtivo (ramo que continha pelo menos um fruto no final do experimento), em função da evapotranspiração entre irrigações. O modelo utilizado para ajustar o fator de produção com a evapotranspiração entre irrigações foi um polinômio de segundo grau [equação (1)].

$$Y(\text{Etc}) = b_0 + b_1 \cdot \text{Etc} + b_2 \cdot \text{Etc}^2 \quad (1)$$

sendo:

**Y(Etc)** - fator de produção estudado;

**Etc** - evapotranspiração ente irrigações, mm;

**b<sub>0</sub>**, **b<sub>1</sub>**, **b<sub>2</sub>** - parâmetros da equação.

## Resultados e discussão

As chuvas e as irrigações, no período do experimento, estão apresentadas na Figura 01. Foram realizadas 20, 14, 8 e 6 irrigações, e aplicados 200, 210, 160 e 150 mm respectivamente para os tratamentos Etc<sub>1</sub>, Etc<sub>2</sub>, Etc<sub>3</sub> e Etc<sub>4</sub>, no intervalo estudado.

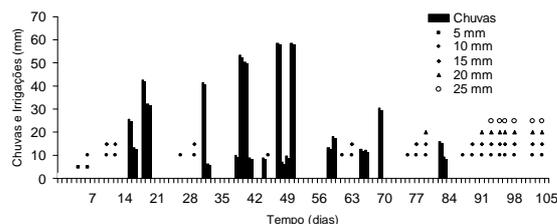


Figura 1. Precipitações e número de irrigações por tratamento

A equação de regressão polinomial ajustada para estimar a produção de frutos por árvore em função da evapotranspiração da cultura entre irrigações [equação (2)] foi significativa em nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Os parâmetros dessa equação também são significativos a 1% de probabilidade conforme Tabela 1.

$$Nf = 55,27944 \cdot \text{Etc} - 1,81773 \cdot \text{Etc}^2 \quad R^2 = 0,5357 \quad (2)$$

Onde: **Nf** - número de frutos por árvore.

Tabela 1. Estimativa dos valores dos coeficientes da equação de regressão  $Y = Y(\text{Etc})$ , para frutos produzidos por árvore

Coefficientes	Valores	Erro padrão	Stat t	valor-P
Variável linear	55,27944	2,929964	18,86693	4,49E-15
Variável quadrática	-1,81773	0,137696	-13,2011	6,23E-12

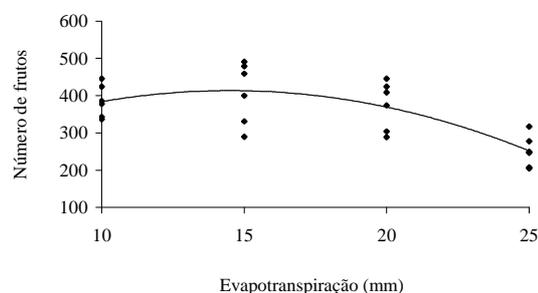


Figura 2. Número de frutos por árvore em função da Evapotranspiração entre irrigações

A exclusão da constante do modelo ajustado deve-se à maior significância dos coeficientes ajustados, quando comparados com aquele que continha essa constante. O coeficiente de determinação para os dois modelos citados foram 0,5480 e 0,5357, respectivamente, para o modelo ajustado com o coeficiente constante, e o ajustado sem esse coeficiente.

Na Figura 2, está apresentada a produção de frutos por árvore 60 dias após o término do florescimento ajustada pela equação (2). A maximização da produção ocorreu com a evapotranspiração entre irrigações de 15,20 mm. A partir desse ponto, aumentando o intervalo entre regas reduz o número de frutos por árvore. Isso se deve à intensificação do processo hormonal de abscisão dos frutos, causado pelo déficit de água no solo. Para irrigações mais frequentes que a maximizada, a redução do número de frutos deve-se à queda dos frutos em consequência da fragilidade da fixação do pecíolo.

Tomando o ponto de máxima produção na Figura 2, 420,3 frutos, quando a evapotranspiração for de 15,20 mm entre regas, observa-se que, aumentando o intervalo entre regas, o número de

frutos fixados na árvore é menor do que reduzindo-o. Os desvios dos dados observados em relação aos estimados são maiores no nível 15 mm, tendendo a diminuir nos níveis de 20, 25 e 10 mm. Essa tendência é citada também por Guardiola (1992) e Parson e Muraro (1991), que atribuem a queda de frutos à deficiência de água e assimilados na planta. Salienta-se também que os assimilados dependem de água para serem translocados.

Apesar de a produção física de frutos ser dependente do fornecimento adequado de água e assimilados durante todo o ciclo da cultura, conforme salientam Cohen e Goell (1984), o número de frutos fixados na planta é dependente do fornecimento adequado de água no início da frutificação, como pode ser observado na Figura (1). O mesmo foi observado por Hilgeman (1977).

Outro fator de produção estudado foi a densidade de frutos por ramo produtivo, ajustado pela equação (3). Essa equação foi significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste F, e seus coeficientes, em 1% de probabilidade, conforme Tabela 2.

$D = 0,99104 \cdot Etc - 0,03145 \cdot Etc^2 \quad R^2 = 0,2484$  (3)  
Onde: **D** - Densidade de frutos por ramos produtivo.

**Tabela 2.** Estimativa dos valores dos coeficientes da equação de regressão  $Y = Y(Etc)$  para densidade de frutos produzidos por ramo produtivo

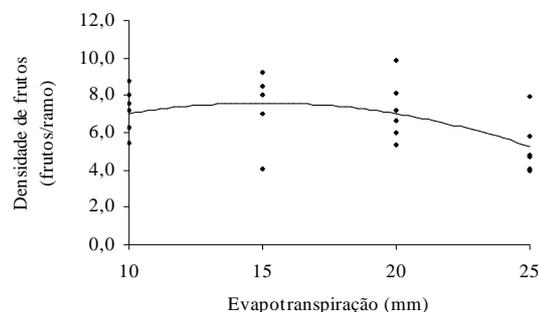
Coefficientes	Valores	Erro padrão	Stat t	valor-P
Variável linear	0,991045	0,074307	13,33716	5,09E-12
Variável quadrática	-0,03145	0,003484	-9,02498	7,54E-09

A densidade de frutos por ramo produtivo, 60 dias após o término do florescimento, em função da evapotranspiração entre irrigações, estimada pela equação (3), está apresentada na figura 3. A máxima densidade de fruto estimada por essa equação foi 7,8 frutos por ramo produtivo para 15,88 mm evapotranspirado entre irrigações.

Enquanto Koo (1979) correlacionou a produção das laranjeiras com a área da superfície da copa das árvores, neste trabalho, o número de frutos apresenta uma correlação positiva de 0,635621 significativa a 0,1% de probabilidade pelo teste "t", com o número de ramos produtivos. O número de frutos também apresentou correlação positiva de 0,587733 significativa a 0,1% de probabilidade pelo teste "t", com a lâmina total aplicada.

Apesar da correlação positiva entre o número de frutos e a irrigação total aplicada no período ser positiva, a otimização da produção de frutos pela laranjeira é função da frequência das irrigações,

conforme pode ser observado na Figura (1), e da densidade de frutos por ramos produtivos, como pode-se observar na Figura (2).



**Figura 3.** Densidade de frutos por ramos produtivos, em função da evapotranspiração entre irrigações

### Referências bibliográficas

- Bertonha, A.; Frizzone, J. A.; Martins, E. N. Irrigação e adubação nitrogenada na produção de laranja-pêra. *Acta Scientiarum*, 21(3):543-548, 1999.
- Cohen, A.; Goell, A. Fruit development as an indicator of the irrigation needs of citrus trees. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6, 1984, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: International Society of Citriculture, 1984. v. 2, p. 114 a 117.
- Giorgi di, F.; Yasuhiro, B.; Kelson Dib, I.; Marchi, R.J.; Triboni, H.R.; Wagner, R.L.; Andrade, G. Influência climática na produção de laranja. *Laranja*, 1(12):163-192, 1991.
- Guardiola, J. L. Fruit set and growth. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON CITRUS, 2, 1992, Bebedouros. *Proceedings...* São Paulo: International Society of Citriculture, 1992. v.2, p 121-123.
- Hilgeman, R. H. Response of Citrus Trees to Water Stress in Arizona. fertilizing through drip irrigation systems on orange trees. *Proceedings...* International Society of Citriculture, 1977. v.1, p.70 a 74,
- Iapar. *Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná*. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1987. 35p.
- Koo, R.C.J. The influence of N, K and irrigation on tree size, and fruit production of "valencia" orange. *Proceedings*. Florida State Horticulture Society, v. 92, p. 10 a 13. 1979. (Florida Agricultural Experiment Stations Journal Series, 2122).
- Parsons, L.R.; Muraro, R.P. Economics of citrus irrigation. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 8, São Paulo, 1991. *Proceedings...* International Society of Citriculture, 1991. p. 148-151.
- Rodriguês, O. Nutrição e adubação de citrus. In: Rodriguês, O.; Viégas, F.C.P. *Citricultura brasileira*. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 385-428.

Vermeire, I.; Jobling, G. *A Localized irrigation*. Roma: Food and Agriculture organization of the united nations, 1988. 203 p.

Villiers, J. I. The effect of diferencial fertilization on the yield, fruit quality and leaf composition of navel orange

In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 13, 1969, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: International Society of Citriculture, 1969.

*Received on May 31, 2000.*

*Accepted on August 29, 2000.*