

Irrigação e adubação nitrogenada na produção de laranja-pêra

Altair Bertonha^{1*}, José Antônio Frizzone² e Elias Nunes Martins³

¹Centro de Irrigação, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. ²Departamento de Engenharia Rural, Esalq/USP, Piracicaba-São Paulo, Brazil. ³Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. Com o objetivo de estudar o efeito da irrigação e da adubação nitrogenada na produção de laranja (*Citrus sinensis* Osbeck vr. Pêra), conduziu-se um experimento no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete níveis de irrigação complementar ($W_0 = 0$; $W_1 = 1.440$; $W_2 = 2.880$; $W_3 = 4.320$; $W_4 = 5.760$; $W_5 = 7.200$ e $W_6 = 8.640$ l de água/árvore) e cinco níveis de nitrogênio ($N_0 = 0$; $N_1 = 107,5$; $N_2 = 215$; $N_3 = 322,5$; $N_4 = 430$ e $N_5 = 537,5$ g de N/árvore). A irrigação foi realizada por microaspersão e controlada em função da evapotranspiração da cultura (Etc), estimada pelo tanque "Classe A". Aplicou-se água sempre que Etc acumulada entre irrigações atingiu 7,3mm. Para adubação nitrogenada, usou-se uréia diluída em água, parcelada em 43 aplicações, com frequência semanal. A produção de caixas de frutos por árvore apresentou relação quadrática em função da aplicação de nitrogênio e de água, atingindo o máximo de 3,2 caixas (40,8kg) por árvore, com a aplicação de 5095,6l de água e 345,9g de N por árvore.

Palavras-chave: adubação, irrigação, laranja.

ABSTRACT. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on orange (*Citrus sinensis* Osbeck vr. Pêra) tree yield. The experiment was conducted at the *Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá*, in Maringá, PR, Brazil, in order to study the effect of irrigation and nitrogen fertilization on orange (*Citrus sinensis* Osbeck vr. Pêra) yield. The experimental design was entirely randomized with seven rates of irrigation ($W_0 = 0$; $W_1 = 1,440$; $W_2 = 2,880$; $W_3 = 4,320$; $W_4 = 5,760$; $W_5 = 7,200$ e $W_6 = 8,640$ l water/tree) and five rates of nitrogen ($N_0 = 0$; $N_1 = 107,5$; $N_2 = 215$; $N_3 = 322,5$; $N_4 = 430$ e $N_5 = 537,5$ g N/tree). Irrigation was performed through a microsprinkler and controlled according to the evapotranspiration of the crop, estimated by a "class A" pan. Water was applied whenever the evapotranspiration reached 7,3mm. For the nitrogen fertilization, diluted urea was divided into 43 applications at a weekly rate. The production of boxes of fruits per tree presented quadratic relationship in function of the application of nitrogen and water, reaching the maximum of 3,2 boxes (40,8kg) per tree with the application of 5,095.6l of water and 345.9g of N per tree.

Key words: fertilization, irrigation, orange.

Na região sudeste do Brasil, o florescimento dos *citrus* é estimulado, principalmente, pelas condições de déficit hídrico e de baixas temperaturas que ocorrem durante o inverno. Após o florescimento, no início da primavera, a disponibilidade de água e de nitrogênio no solo é responsável pela uniformidade da emissão das flores e, conseqüentemente, pela uniformização da maturação dos frutos na colheita (Tubelis e Sabile, 1991).

Após a fixação dos frutos e durante o ciclo de produção, déficit hídrico no solo pode causar redução irreversível no tamanho e no volume de suco dos frutos produzidos, porque, nesses casos, as

árvores utilizam água armazenada nos frutos para manterem seus processos fisiológicos (Cohen e Goell, 1984).

Utilizando a metodologia proposta por Frizzone (1986), este trabalho foi conduzido com o objetivo de obter funções de respostas relacionando níveis de água e de nitrogênio a fatores de produção de laranja (*Citrus sinensis* Osbeck vr. Pêra).

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de junho de 1995 a julho de 1996, no campo experimental do Centro Técnico de Irrigação do

Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, situado na cidade de Maringá, Estado do Paraná, a 23°25' de latitude sul, a 51°57' de longitude oeste e a 542 metros de altitude. O clima, pela classificação de Köppen, é caracterizado como Cfa (Iapar, 1978).

Para a condução do experimento, foram selecionadas 19 plantas, consecutivas, de laranja-pêra (*Citrus sinensis* Osbeck cv. Pêra), enxertadas sobre limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), espaçadas de 7 x 4. O pomar possuía quatro anos, quando foi iniciado o experimento e, cinco anos, quando foi feita a colheita dos frutos.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quarenta e dois tratamentos, compostos da combinação de sete níveis de irrigação e de seis níveis de nitrogênio. Para cada nível de irrigação, foi casualizada uma linha de árvores, irrigada pela mesma linha de microaspersores e dividida em seis subparcelas, onde foram casualizadas as doses de nitrogênio.

Fizeram parte de cada subparcela experimental duas árvores consecutivas e, entre as subparcelas, uma árvore como bordadura, recebendo o mesmo tratamento de água da parcela, mas não recebendo aplicações de nitrogênio.

Os níveis de irrigação foram casualizados em sete linhas de emissores, ao longo da linha de derivação, sendo, respectivamente: $W_0 = 0$; $W_1 = 30$; $W_2 = 60$; $W_3 = 90$; $W_4 = 120$; $W_5 = 150$ e $W_6 = 180$ litros por árvore e por aplicação. Irrigou-se toda vez que o valor acumulado da evapotranspiração da cultura atingia 7,3mm. Durante o experimento, foram efetuadas 48 irrigações, tendo sido aplicados por tratamento, 0, 1.440, 2.880, 4.320, 5.760, 7.200 e 8.640 litros de água por árvore.

Nos tratamentos de nitrogênio, seis doses foram casualizadas ao longo de cada linha de emissores, respectivamente: $N_0 = 0$; $N_1 = 2,5$; $N_2 = 5,0$; $N_3 = 7,5$; $N_4 = 10,0$ e $N_5 = 12,5$ gramas de nitrogênio por árvore, aplicadas semanalmente e totalizando 0; 107,5; 215; 322,5; 430 e 537,5 g/árvore em 43 aplicações durante o experimento. A análise física e granulométrica do solo encontra-se na Tabela 1.

Utilizou-se uréia (40% de N) diluída em água, na proporção de 10% em peso, como fonte de nitrogênio, subdividindo-se a recomendação de Vittii (1992) e de Malavolta e Violante Neto (1988) em 43 aplicações semanais. Considerou-se 43 semanas o período de aplicação de nitrogênio durante o ciclo anual da cultura (julho de 1995 a abril de 1996), excetuando-se a fase de maturação dos frutos, compreendida entre maio a junho de 1996.

Os volumes de água de irrigação foram calculados em função da evapotranspiração da cultura (Etc), estimada com base na evaporação do tanque classe A (ECA), conforme parametrizado por Doorenbos e Pruitt (1977) e modificado por Vermeiren e Joblin (1988) para irrigação localizada, [equação (1)].

$$ETc = (ECA \cdot Kp \cdot Kc) \cdot Kr \quad (1)$$

sendo

Kp - o coeficiente de tanque (0,75);

Kc - o coeficiente de cultura (0,75) e

Kr - a correção da evapotranspiração para área parcialmente coberta com vegetação [equação (2)].

$$Kr = GC + \frac{(1 - GC)}{2} \quad (2)$$

sendo

GC - fração da área ocupada por uma árvore em função da área média da projeção da copa ($12,57m^2/28m^2 = 0,45$).

O volume de água aplicado por árvore, em cada irrigação, foi estimado pela equação (3).

$$W_i = A \cdot Etc \cdot \frac{\alpha}{100} \quad (3)$$

sendo

A - área definida pelo espaçamento da cultura (28m²);

Etc - evapotranspiração da cultura para controle da irrigação (7,3mm);

α - porcentagem da evapotranspiração da cultura estabelecida para cada tratamento (15, 30, 45, 60, 75 e 90%).

Tabela 1. Análises química e granulométrica do solo

Análise química							
pH em CaCl ₂	cmol/dm ³					mg/dm ³	g/dm ³
	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	P	C
5,12	0,00	3,88	7,43	5,98	0,43	1,50	13,62
Análise granulométrica e densidade global							
Camada (cm)	Argila (%)	Silte (%)	Arcia (%)	Densidade global (g/cm ³)			
0 - 15	87	9	4	1,23			
15 - 30	85	11	4	1,28			
30 - 45	78	16	6	1,34			

As médias mensais de precipitação e de evapotranspiração estimadas com pluviômetro Ville de Paris e do Tanque Classe A são apresentadas na Figura 1.

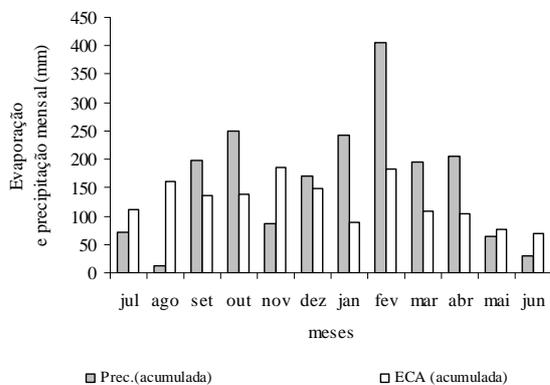


Figura 1. Precipitações e evapotranspirações mensais durante o período em que transcorreu o experimento

Utilizando um polinômio de segundo grau [equação (4)], foi avaliada a produção física da laranja-pêra em função dos níveis de água e de nitrogênio aplicados. Os parâmetros utilizados para avaliar a produção foram número de frutos colhidos, peso médio dos frutos e caixas de frutos colhidos (1 caixa = 40,8kg de frutos), em função dos níveis de água de irrigação e de nitrogênio.

$$Y(W,N) = b_0 + b_1N + b_{11}N^2 + b_2W + b_{22}W^2 + b_{12}NW \quad (4)$$

sendo:

$Y(W,N)$ - fator de produção, em função do volume de água e da dose de nitrogênio, caixas de frutos/árvore;

N - nível de nitrogênio, g/árvore;

W - nível de irrigação, l/árvore;

$b_0, b_1, b_2, b_{11}, b_{22}$ e b_{12} - parâmetros da função.

Resultados e discussão

Não houve efeito significativo da interação entre água e nitrogênio pelo teste de F, para os fatores de produção frutos produzidos (und/árvore), peso médio de fruto (g/fruto) e produção física por árvore (caixa de frutos/árvore), o que levou à exclusão dessa interação na função de produção ajustada.

Para frutos produzidos, o efeito quadrático foi o de maior ordem, avaliado tanto para nitrogênio ($F = 61,2$ significativo a 1% de probabilidade) quanto para irrigação ($F = 42,5$ significativo a 1% de probabilidade). A falta de ajustamento somente foi significativa para nível de irrigação ($F = 2,9$ significativo a 5% de probabilidade).

Para peso médio de frutos, o efeito quadrático da água de irrigação sobre o peso de fruto não foi significativo pelo teste de F a 1% de probabilidade, sugerindo que o nível de água, para maximizar esse parâmetro, está fora do intervalo estudado, sendo maior que o nível máximo de água aplicado. No intervalo estudado, o efeito linear da água de irrigação sobre o peso médio de frutos é o que melhor se ajusta ($F = 15,3$ significativo a 1% de probabilidade). Para nitrogênio, o melhor ajustamento foi o quadrático ($F = 13,1$ significativo a 1% de probabilidade) e a falta de ajustamento não foi significativa.

Para produção de caixa de frutos por árvore, o efeito quadrático foi o de maior ordem, avaliado tanto para nitrogênio ($F = 58,8$ significativo a 1% de probabilidade) quanto para irrigação ($F = 4,1$ significativo a 1% de probabilidade), e a falta de ajustamento não foi significativa.

A equação de regressão [Equação (5)] que estima o número de frutos por árvore é significativa pelo teste de F a 1% de probabilidade e seus parâmetros também são significativos a 1% de probabilidade, conforme Tabela 2.

Essa equação estima 99,8 frutos por árvore, como a produção mínima, na ausência de irrigação complementar e de adubação nitrogenada e estima a produção máxima em 659 frutos/árvore quando aplicados 4851,7 litros de água e 345,7g de nitrogênio por árvore. Cada unidade de nitrogênio acrescentada causou um aumento linear de 1,95 frutos/g e uma redução quadrática de $2,82 \cdot 10^{-3}$ frutos/g², e cada unidade de água acrescentada provocou acréscimo linear de $9,16 \cdot 10^{-2}$ frutos/l e uma redução quadrática de $9,44 \cdot 10^{-6}$ frutos/l².

$$NF = 99,8 + 1,95N - 2,82 \cdot 10^{-3}N^2 + 9,16 \cdot 10^{-2}W - 9,44 \cdot 10^{-6}W^2 \quad (5)$$

$$R^2 = 0,7504$$

sendo:

NF - número de frutos na colheita;

N - quantidade total de nitrogênio aplicado durante o ciclo de produção, g/árvore;

W - volume total de água aplicado pela irrigação, durante o ciclo de produção, l/árvore.

A equação de regressão encontrada para estimar o peso médio do fruto [equação (6)] é significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F e seus parâmetros também são significativos a 1% de probabilidade (Tabela 3). Essa equação estima em 169 g/fruto o peso médio dos frutos na ausência de irrigação e de adubação nitrogenada. Cada unidade de nitrogênio acrescentada causa um aumento linear de $1,26 \cdot 10^{-1}$ g/fruto e uma redução quadrática de

1,73.10⁻⁴ g²/fruto. O efeito da água no intervalo foi ajustado linearmente, aumentando o peso do frutos em 1,87.10⁻³g para cada unidade de água acrescentada. A quantidade de água de irrigação que maximiza o peso de frutos está acima do maior nível aplicado, demonstrando a importância desse tratamento para a produção de laranja.

$$P = 169 + 1,26.10^{-1}N - 1,73.10^{-4}N^2 + 1,87.10^{-3}W \quad (6)$$

$$R^2 = 0,4885$$

sendo: P - peso médio do fruto na colheita (g)

Tabela 2. Análise de variância da regressão e dos coeficientes para número de frutos produzidos por árvore

Análise de Variância da Regressão			
Fontes de variação	G. L.	Quadrado Médio	F
Regressão	4	529,0	9,790**
Erro	37	54,0	

Estimativa dos Parâmetros da Regressão Y=Y(W,N)		
Coefficientes	Valor	T
Constante	99,7756	
Linear para Nitrogênio	1,9468 **	8,3683
Quadrático para Nitrogênio	-0,002824 **	-6,7980
Linear para Água	0,09155 **	6,1062
Quadrático para Água	-0,000009442 **	-5,6634

** Significativo a 1% de probabilidade, * Significativo a 5% de probabilidade e N.S. - Não significativo

Tabela 3. Análise de variância da regressão e dos coeficientes para peso médio de frutos produzidos por árvore

Análise de Variância da Regressão			
Fontes de variação	G. L.	Quadrado Médio	F
Regressão	3	1255,6	14,05**
Erro	37	89,3	

Estimativa dos Parâmetros da Regressão Y=Y(W,N)		
Coefficientes	Valor	T
Constante	168,998	
Linear para Nitrogênio	0,1255 **	4,4297
Quadrático para Nitrogênio	-0,000172936 **	-3,4177
Linear para Água	0,00187335 **	3,6989

** Significativo a 1% de probabilidade, * Significativo a 5% de probabilidade e N.S. - Não significativo

A equação encontrada para estimar a produção de caixas de frutos por árvore [equação 7] é significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F e seus parâmetros também são significativos a 1% de probabilidade (Tabela 4). Essa equação estima em 0,306 caixas de frutos/árvore a produção na ausência de irrigação e de adubação nitrogenada. Cada unidade de nitrogênio acrescentada causou um aumento linear de 1,01.10⁻² frutos/g e uma redução quadrática de 1,46.10⁻⁵ frutos/g². Cada unidade de água acrescentada provocou acréscimo linear de 4,53.10⁻⁴ frutos/l e uma redução quadrática de 4,47.10⁻⁸ frutos/l².

$$CX = 0,306 + 1,01.10^{-2}N - 1,46.10^{-5}N^2 + 4,53.10^{-4}W - 4,47.10^{-8}W^2 \quad (7)$$

$$R^2 = 0,7814$$

sendo: CX - número de caixas de frutos colhidos por árvore (1 caixa = 40,8kg de frutos).

Tabela 4. Análise de variância da regressão e dos coeficientes caixas de frutos produzidas por árvore

Análise de Variância da Regressão			
Fontes de variação	G. L.	Quadrado Médio	F
Regressão	4	5,100	33,08**
Erro	37	0,1541	

Estimativa dos Parâmetros da Regressão Y=Y(W,N)		
Coefficientes	Valor	T
Constante	0,306	
Linear para Nitrogênio	0,010 **	8,579
Quadrático para Nitrogênio	-0,00001463 **	-6,962
Linear para Água	0,000453 **	5,970
Quadrático para Água	-0,000000447**	-5,302

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade e NS - Não significativo

A superfície de resposta (Figura 2) em função da irrigação complementar e da adubação nitrogenada é a representação gráfica da equação (7). Nessa figura, observa-se que somente a combinação de níveis de água e de nitrogênio é que maximiza a produção e que tanto o número de frutos por árvore como seu peso podem aumentar simultaneamente, discordando de Guardiola (1992), que apontou uma relação inversa entre o número de frutos produzidos por árvore e o peso médio do fruto, com coeficiente de correlação entre -0,427 e -0,666. Hilgeman (1977) justifica que essa relação pode ser positiva desde que não ocorra déficit hídrico para a planta.

A produção maximizada pela equação (7) foi 3,2 caixas por árvore, para o volume de água de irrigação de 5095,6 l/árvore e de nitrogênio de 345,9 g/árvore. A menor produção estimada foi 0,3 caixas por árvore, na ausência de adubação nitrogenada e de irrigação. Em razão dessa diferença de produção (90,62%), evidencia-se que a água e o nitrogênio são fundamentais para viabilizar a produção de pomares de laranjeira.

Para Koo (1979), Hilgeman (1977), March (1968) e Reese (1977), a produção de frutos por árvore é função da quantidade de água aplicada e da época do ano em que a irrigação é conduzida. Esses autores também são de consenso que não é necessário que se mantenha a cultura irrigada durante todo o ciclo de produção, devendo-se realizar irrigações do florescimento até a fixação dos frutos. Neste trabalho, observou-se que a produção de frutos ocorreu em função dos insumos aplicados durante todo o ciclo de produção, conforme observaram também Cohen e Goell (1984).

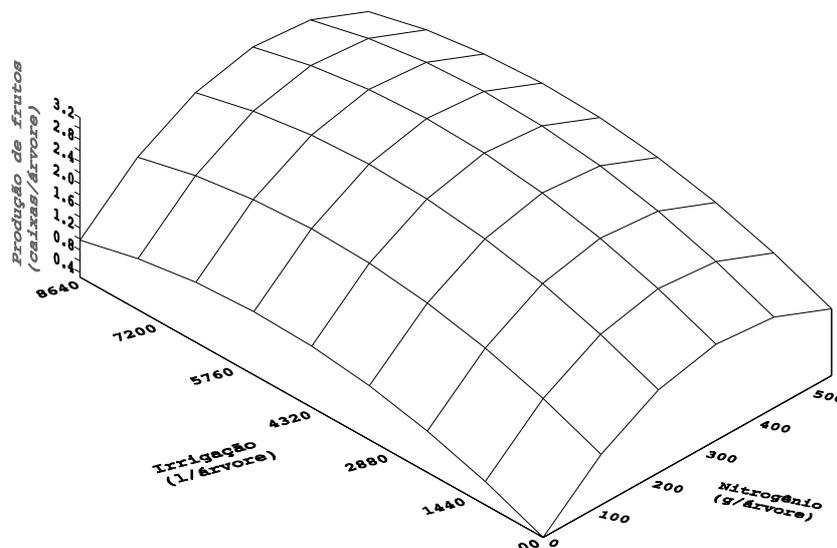


Figura 2. Número de caixas de frutos por árvore em função da irrigação e da adubação nitrogenada

Sharples e Hilgeman (1969) encontraram valores médios crescentes de número de frutos por árvore, em função dos níveis de nitrogênio, semelhantes aos encontrados neste trabalho, e destacaram que laranjeiras irrigadas são mais eficientes no aproveitamento do nitrogênio. Bielorai *et al.* (1984), trabalhando com laranja Shamouti (*Citrus sinensis* L.) irrigada, com 16 anos de idade, e aplicando 240, 408 e 774g de N/árvore, colheram, respectivamente, 737, 890 e 986 frutos por árvore, destacando o efeito do nitrogênio na produção dessa árvore. Orphanos e Eliades (1994), trabalhando com laranja Valência em pomares irrigados, encontraram efeito quadrático para nitrogênio e o máximo peso do fruto foi obtido com 320g de N/árvore.

A adubação nitrogenada não pode ser analisada independente da água aplicada, pois é em solução que o nitrogênio é transportado até a zona radicular. Além disso, as perdas de nitrogênio por volatilização ou por lixiviação é influenciada pela quantidade de água no solo, como mostra Sengik e Martins (1995).

Na Figura 3, estão apresentadas as linhas de isoprodução contidas na região de substituição racional, entre 1,4 e 3,2 caixas de frutos por árvore. As linhas tracejadas representam o limite da região de substituição racional de água e de nitrogênio. A produção máxima de frutos, 3,2 caixas/árvore, ocorreu para uma reposição de 53,08% da Etc (5095,9l de água/árvore) e de 64,28% do nível máximo de nitrogênio aplicado (345,9g de N/árvore).

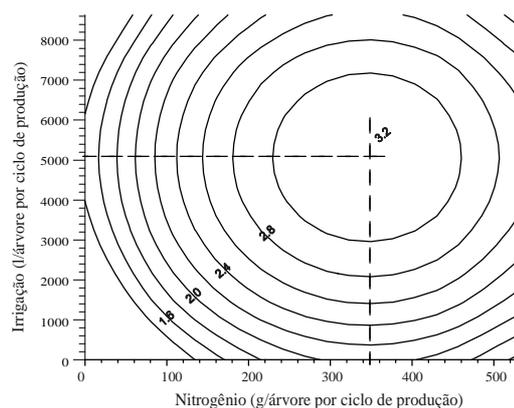


Figura 3. Número de caixas de frutos por árvore em função da irrigação e da adubação nitrogenada

A região de substituição racional da equação (7) ocorre entre 0 e 345,9g de nitrogênio e entre 0 e 5095,9l de água, por árvore por ciclo de produção. Nessa região, o aumento de níveis de um fator permite a redução dos níveis do outro, mantendo constante a produtividade.

Referências bibliográficas

- Bielorai, H.; Dasberg, S.; Erner, Y.; Brum, M. The effect of fertigation and partial wetting of the root zone on production of Shamouti oranges. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6, 1984, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: International Society of Citriculture, 1984. v.2, p.118-120.
- Cohen, A.E.; 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.
- Doorenbos, J.; Pruitt, W.O. *Crop water requirements*. Rome: FAO, 1977. 144p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- Frizzone, J.A. *Funções de respostas do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação*. Piracicaba, 1986. (Doctoral Thesis in Agronomy) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 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.
- Haag, H.P.; Gutierrez, A.R.; Dechen, A.R. Variação de matéria seca e de nutrientes nas folhas e nos frutos, produção de ácidos ascórbico e suco, em seis cultivares de *citrus*, durante um ciclo. *Scient. Agríc.*, 2(50):193-203, 1993.
- 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*, 1, p.70-74, 1977.
- Instituto Agrônômico do Paraná. *Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná*. Londrina: Iapar, 1978. 35p.
- Marsh, A.W. Irrigation. In: Walter Reuther. *The Citrus Industry*. University of California, 1968. v. 3, p.230-279.
- 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.10-13. 1979. (Florida Agricultural Experiment Stations Journal Series n° 2122).
- Koo, R.C.J.; Reese, R.L. Influence of nitrogen, potassium, and irrigation on citrus fruit quality. In: INTERNATIONAL CITRUS SIMPOSIUM, 1, 1977, Orlando. *Proceedings...* Orlando: International Society of Citriculture, 1977. v.1, p.34-38. (Florida Agricultural Experiment Stations Journal Series n° 579)
- Koo, R.C.J. Results of citrus fertigation studies. *Proceedings. Florida States of Agriculture Society*, 93:33-36. 1980
- Malavolta, E.; Violante Neto, A. Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos *citrus*. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA, 3, 1988, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisa, 1988, p.233-281
- Moreira, C.S. Manejo de solo em pomar cítrico. *Laranja*, 2(9):423-436, 1988.
- Mungomery, W.V.; Jorgensen, K.R.; Barnes, J.A. Rate and timing of nitrogen application to Navel oranges: effects on yield and fruit quality. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1984, Brisbane. *Proceedings...* Brisbane: International Society of Citriculture, 1978. p.285-288.
- Orpanos, P.I.; Eliades, G. Nitrogen fertigation of valencia orange irrigated by drip minisprinkler. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CURRENT DEVELOPMENTS IN MEDITERRANEAN TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUIT PRODUCTION AND RESEARCH, 1992, Nicosia. International society for horticultural science. *Acta Horticulturae*, 1994. p.105-120
- Sharples, G.C.; Hilgeman, R.H. Influence of differential nitrogen fertilization on production, trunk growth, fruit size quality and foliage composition of *Valencia* orange trees in central Arizona. *Proceedings. International Citrus Symposium*, 3, p.1569-1578, 1969.
- Sengik, E.; Martins, E.N. Efeito dos conteúdos de água em terra tratada com uréia nas perdas de amônia por volatilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.2222-2223.
- Tubelis, A.; Salibe, A.A. Efeito da chuva na produtividade da cultura de laranja "baianinha". *Laranja*, 1(12):141-156, 1991.
- Vermeiren, I.; Jobling, G.A. *Localized Irrigation*, Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome, 1986. 203 p.
- Vitti, G.C. Nutrition and growth of citrus plants. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON CITRUS, 2, 1992, Bebedouro. *Proceedings...* São Paulo: International Society of Citriculture, 1992. v. 2, p.139-158.

Received on June 07, 1999.

Accepted on August 04, 1999.