



Qualidade de frutos de laranja Valência cultivada sob sistema tecnificado

**Regina K. Grizotto¹, José A. A. Silva¹, Fernando B. Miguel¹,
Rodolfo T. Modesto¹ & João B. Vieira Jr.¹**

RESUMO

Estudou-se, neste estudo, o efeito de um pacote tecnológico implementado no pomar laranja Valência em comparação com o sistema convencional tendo-se por base a produção e a qualidade dos frutos colhidos. As tecnologias praticadas constam de adensamento, adubação na implantação e formação, tratamento fitossanitário, manejo de plantas invasoras, irrigação e poda de formação. Os resultados obtidos dos frutos da primeira colheita mostraram que o sistema tecnificado com irrigação (ST + I) promoveu aumento significativo no rendimento de colheita, o qual foi maior em pomares com maior adensamento de 727 plantas ha⁻¹ (espaçamento 5,5 x 2,5 m) ou 667 plantas ha⁻¹ (espaçamento 6,0 x 2,5 m). A irrigação em sistema tecnificado resultou em frutos com maior tamanho e, conseqüentemente, menor número de frutos para compor uma caixa padrão, menores teores de sólidos solúveis e acidez titulável. Não houve variação no rendimento em suco, independente do sistema de produção ou espaçamento utilizado. Conclui-se que, nesta primeira avaliação, a implementação de sistema tecnificado de manejo de pomar concomitante à irrigação (ST + I) é interessante, uma vez que promove maior rendimento de colheita em comparação ao sistema convencional.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* O., rendimento, irrigação, tecnologia

Quality of Valencia orange fruits cultivated under technified system

ABSTRACT

The effect of a technological package implemented in a Valencia orange orchard was studied and compared with the conventional system, based on the production and quality of the fruits harvested. The technologies implemented included the densification, fertilization during implantation and training, phytosanitary treatment, weed management, irrigation and pruning. The results for the fruits from the first harvest showed that the Technified System and Irrigation (TS + I) resulted in significant increase in crop yield. This increase was higher in orchards with a higher density of 727 plants ha⁻¹ (5.5 x 2.5 m spacing) or 667 plants ha⁻¹ (6.0 x 2.5 m spacing). In general, irrigation concomitant with TS resulted in larger sized fruits and consequently less fruit per standard sized box, and lower soluble solids and titrable acidity. There was no effect on juice yield with the production system or spacing. It is concluded that, in this first evaluation, orchard management technologies concomitant with irrigation (TS + I) is interesting because promoted an increase in crop yield compared to conventional systems.

Key words: *Citrus sinensis* O., yield, irrigation, technology

¹ PRDTA-Alta Mogiana/APTA. CEP 14770-000, Colina, SP. Fone: (17) 3341-1902. E-mail: reginagrizotto@apta.sp.gov.br; jaas@apta.sp.gov.br; fbmiguel@apta.sp.gov.br; togatogato_5@hotmail.com; jjbvjunior@gmail.com

INTRODUÇÃO

A cadeia citrícola pode ser considerada um dos segmentos mais globalizados do agronegócio brasileiro, facilmente compreensível por meio dos dados estatísticos, alguns deles detalhados a seguir.

O PIB do setor citrícola em 2009 foi de US\$ 6,5 bilhões, dos quais US\$ 4,39 bilhões no mercado interno e US\$ 2,15 bilhões no mercado externo. A citricultura gera, entre empregos diretos e indiretos, um contingente de 230 mil posições, além de uma massa salarial anual de R\$ 676 milhões, gerando renda de US\$2,0 bilhões para os produtores de citros e faturamento total dos elos da cadeia produtiva de citros de US\$14,6 bilhões (Neves et al., 2011).

O suco de laranja é o único produto brasileiro que detém mais de 50% da produção mundial, além de 85% das exportações; sua liderança é maior que produtos como o café, a carne bovina, o frango e o açúcar, por exemplo. Além de ser motivo de orgulho para o país a cadeia dos citros traz bilhões de dólares à nossa economia, através das exportações. Em 2009 as exportações de produtos e subprodutos citrícolas totalizaram 2,15 milhões de toneladas de produtos e US\$ 1,84 bilhão em receita, representando cerca de 3% das exportações do agronegócio (Neves et al., 2011).

Outros produtos que compõem a pauta de exportações da cadeia citrícola incluem a laranja ao natural, o farelo de polpa cítrica e o óleo essencial (Castro et al., 2009).

Dentre os estados da federação, São Paulo é o que abriga o maior parque citrícola interno considerado, também, um dos maiores do mundo. O primeiro levantamento da safra de laranja paulista realizado pela CONAB e divulgado em novembro de 2010 pelo Ministério da Agricultura, aponta para uma produção de 292,7 milhões de caixas de 40,8 kg da fruta. Deste montante, 83,4% (244,2 milhões de caixas) são destinados às indústrias processadoras de suco e 16,6% (48,5 milhões de caixas) para o mercado ao natural (CONAB, 2011). A área ocupada com laranja no estado de São Paulo soma 620 mil ha e sua produtividade média é de 1,7 caixas por pé, segundo dados da CONAB (CONAB, 2011).

Atualmente, a citricultura tem, como base, uma baixa variabilidade genética e se depara com forte pressão fitossanitária, condições climáticas adversas, áreas com baixo aporte tecnológico além de carências nutricionais e divergência na definição de preços (Agricultura, 2008). As mudanças impostas à citricultura brasileira, devido, sobremaneira, à ocorrência de novas pragas e doenças, têm exigido alterações no manejo e nos tratamentos fitossanitários com utilização de produtos eficientes e de última geração, acompanhamento técnico especializado e aporte tecnológico para a viabilidade deste Agronegócio, como exemplo, quando são constatadas doenças como CVC (clorose variegada dos citros) e HLB (huanglongbing), também conhecidas por "Greening" nas plantas, tornando-se imprescindíveis providências urgentes de erradicação (Neves et al., 2011).

As tecnologias propostas para a sobrevivência da citricultura exigem mudanças no sistema de produção citrícola, ante o que se faz fundamental o estudo de práticas como preparo do solo, adensamento, mudas sadias, adubações, controle

fitossanitário com utilização de agroquímicos de última geração, manejo da parte aérea, manejo de plantas invasoras, utilização de matéria orgânica e uso de reguladores vegetais, biorreguladores, irrigação, fertirrigação e seus efeitos na produtividade e qualidade dos frutos.

A utilização de novas tecnologias em pomares de citros vem experimentando grande incremento em virtude dos bons resultados que propicia, particularmente a elevação da produtividade dos pomares (Donadio, 2011), melhoria da qualidade dos frutos (Duenhas et al., 2002) e a possibilidade de produção precoce e fora de época (García-Tejero et al., 2010), antes que seja necessária a reforma da área, ação hoje considerada precoce em relação às décadas passadas. No entanto, referidas tecnologias nem sempre estão disponíveis para toda a classe citrícola de forma aplicável razão pela qual estão sendo pouco avaliadas e comparadas cientificamente.

Dentro deste contexto objetivou-se, com este trabalho, avaliar os rendimentos e as variáveis de qualidade dos frutos das laranjeiras produzidos sob novas técnicas (níveis de adensados, manejo nutricional, podas, controle de plantas daninhas, controle fitossanitário e irrigação), comparando-se os dados com os de frutos obtidos de pomar manejado sob práticas convencionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em dezembro de 2007, na área experimental da sede do Polo Regional da Alta Mogiana (PRDTA-Alta Mogiana), em Colina, SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-escuro fase arenosa, com topografia plana e de boa drenagem, de acordo com EMBRAPA (1997). A área possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 20° 43' 55" S; longitude 48° 34' 20" W e altitude de 568 m. O clima da região é do tipo AW (segundo classificação de Köppen), sendo a temperatura média do mês mais quente igual ou superior a 22 °C e do mês mais frio igual ou superior a 18 °C (Rolim et al., 2007). As precipitações pluviométricas mensais médias coletadas na unidade de pesquisa, mostraram que, de outubro de 2009 a maio de 2010, ocorreram 1.222 mm, correspondendo a 93,7% do total anual enquanto de junho a setembro de 2010 choveu 82 mm, representando 6,3% do total. As precipitações anteriores não foram registradas por motivo de quebra do equipamento de coleta.

As atividades desenvolvidas no projeto seguiram as normas estabelecidas pela Produção Integrada de Citros Brasileira, PI, Citros, publicada no Diário Oficial da União de 09/07/2008, Seção 1, Página 4, como Instrução Normativa n. 42, de 07 de julho de 2008.

Este projeto experimental foi conduzido em parceria com a APTA, o GTACC (Grupo Técnico de Assistência e Consultoria em Citros) e a empresa CHEMTURA, buscando-se avaliar, em condições de campo, um pacote tecnológico para o desenvolvimento da citricultura, viável para pequenos, médios e grandes produtores. Utilizaram-se mudas de laranja Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], produzidas em viveiro

telado, conforme a Legislação Paulista vigente, enxertada sobre porta-enxerto limoeiro cravo (*Citrus limonia* Osbeck).

O projeto foi planejado com duas variáveis: Espaçamento (E) e Manejo (M), em três níveis, conforme descrito abaixo:

Os níveis do espaçamento foram 5,5, 6,0 e 6,5 m, entre linhas, mantendo o espaçamento único de 2,5 m entre as plantas na mesma linha, ou seja:

- Espaçamento 1 (E1): espaçamento de 5,5 x 2,5 m, equivalente a 727 plantas ha⁻¹
- Espaçamento 2 (E2): espaçamento de 6,0 x 2,5 m, equivalente a 667 plantas ha⁻¹
- Espaçamento 3 (E3): espaçamento de 6,5 x 2,5 m, equivalente a 615 plantas ha⁻¹

Os níveis do manejo do pomar corresponderam a:

- Manejo 1 (M1): Pomar sem irrigação conduzido em sistema convencional para citros no estado de São Paulo,
- Manejo 2 (M2): Pomar conduzido com tecnologias CHEMTURA, GTACC e APTA,
- Manejo 3 (M3): Pomar com tecnologias CHEMTURA, GTACC e APTA, e irrigação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com as duas variáveis, obtendo-se nove experimentos, a saber: E1M1, E1M2, E1M3, E2M1, E2M2, E2M3, E3M1, E3M2 e E3M3, com 4 repetições cada um, totalizando 36 parcelas. Cada parcela foi constituída de quarenta plantas, ou seja, quatro linhas de dez plantas cada uma, sendo as dezesseis plantas centrais consideradas úteis e as vinte e quatro bordadura, totalizando 1440 plantas.

Consideram-se práticas em sistema convencional aquelas que correspondem às atividades desenvolvidas pela maioria dos citricultores, com base nas recomendações oficiais para citros no estado de São Paulo, dentro das Normas da Produção Integrada de Citros, do Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros no Estado de São Paulo e do Manejo Integrado de Pragas (MIP), conforme Gravena (2005). Neste tratamento o preparo do solo constou de aração, gradagem e sulcamento, plantio, com irrigação manual das plantas até o pegamento, aplicação de herbicida de pré e pós -emergência, desbrotas abaixo das pernas e manejo fitossanitário com base no MIP.

Como práticas tecnológicas do GTACC, da CHEMTURA e da APTA, se incluem as atividades desenvolvidas pelos citricultores que buscam qualidade, produtividade e rendimento, seguindo as recomendações oficiais para citros no estado de São Paulo, a Produção Integrada de Citros e as técnicas utilizadas pelos agrônomos do GTACC nas atividades de assessoria. O preparo do solo foi efetuado apenas nas linhas de plantio (faixa de 2,2 m), com duas arações, gradagem, sulcamento e subssolagem. A aplicação de calcário, fósforo e composto orgânico no sulco de plantio e demais adubações, foi realizada conforme recomendações do GTACC levando-se em consideração a análise de solo e foliar, através do DRIS (Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação). As plantas foram desbrotadas abaixo das pernas e irrigadas manualmente, até o pegamento. O sistema de irrigação por gotejamento com uma linha de gotejadores por planta distanciados a cada 50 cm foi instalado após quinze meses da implantação do pomar, com o objetivo de irrigar o Manejo 3.

No controle de plantas daninhas realizaram-se, em todos os tratamentos, a aplicação de herbicidas nas linhas e a roçagem entre linhas, com o objetivo de manter o solo com cobertura neste ambiente.

O controle fitossanitário seguiu as recomendações do MIP, com monitoramento periódico das pragas, considerando-se os níveis de dano e controle econômico, rodízio de agrotóxicos, tecnologia de aplicação e regulagem de equipamentos. Nos tratamentos com tecnologias foram utilizados os produtos da Grade de Agrotóxicos PI Citros, da linha de produtos da Chemtura, no controle de pragas e doenças.

Algumas plantas da área experimental floresceram e iniciaram a frutificação, no ano de 2008/2009, porém os frutos em início de frutificação foram retirados com o propósito de permitir o pleno desenvolvimento vegetativo das plantas.

A primeira colheita, cujos dados fazem parte deste trabalho, foi realizada em setembro de 2010, no pomar com dois anos e nove meses. Do total dos frutos colhidos foram tomadas amostras aleatórias de dez frutos por parcela, avaliando-se:

Desenvolvimento dos frutos: Medida dos diâmetros polar (mm) e equatorial (mm) com auxílio de paquímetro digital, modelo 150 mm, marca Ideal Ferramentas (São Paulo, Brasil) e massa dos frutos (g) determinada em balança de precisão com capacidade até 5 kg, modelo AS 5000C, marca Marte (São Paulo, Brasil).

Rendimento em suco (RS): Calculado em porcentagem da massa do suco da amostra em relação à massa dos frutos, conforme Eq. 1

$$RS (\%) = \frac{\text{massa suco}}{\text{massa fruto}} \times 100 \quad (1)$$

Sólidos solúveis (SS): Determinados por refratometria a 20 °C e expressos em °Brix (g 100 mL⁻¹), em refratômetro digital, Modelo AR 200, marca Reichert (Buffalo, EUA) segundo métodos descritos por Reed et al. (1986).

Acidez titulável (AT): Determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,3125 N até pH 8,1 e os resultados expressos em gramas de ácido cítrico por 100 mL de suco, de acordo com os métodos analíticos citados por Reed et al. (1986), registrando o pH inicial do suco com potenciômetro, modelo DM 22, marca Digimed (São Paulo, Brasil).

Índice de maturação ou "ratio": Obtido por cálculo dividindo-se o teor de sólidos solúveis (SS) pela acidez titulável (AT).

Número de frutos por caixa (NFC): Calculado o número de frutos necessários para compor uma caixa padrão (40,8 kg).

Rendimento de colheita (RC): A colheita dos frutos e a pesagem foram efetuadas por parcelas calculando-se a produtividade média, em kg planta⁻¹ e, posteriormente, a produtividade por área em t ha⁻¹.

Índice tecnológico (IT): Quantidade de sólidos solúveis por hectare (kg SS ha⁻¹) e calculado pela Eq. 2, adaptada de Di Giorgi et al. (1990):

$$IT = \frac{SS.RS.Produção}{10000} \quad (2)$$

em que:

IT - índice tecnológico, kg SS ha⁻¹

SS - sólidos solúveis, °Brix

RS - rendimento em suco, %

Produção - quantidade de frutos por hectare, kg ha⁻¹

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância; as médias obtidas do experimento foram comparadas pelo teste de Fisher, a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos rendimentos e variáveis de qualidade da laranja são apresentados na Tabela 1.

Obteve-se o maior rendimento de colheita (12,3 t ha⁻¹) no experimento E1M3, que consiste no sistema tecnificado com irrigação (T + I) com maior adensamento (727 plantas ha⁻¹), ou seja, espaçamento 5,5 x 2,5 m. O menor rendimento de colheita (3,98 t ha⁻¹) foi observado no experimento E3M1, em sistema convencional de cultivo e menor adensamento (615 plantas ha⁻¹) obtido no espaçamento 6,5 x 2,5 m. A introdução de novas tecnologias de manejo de pomar com irrigação (ST + I) foi fundamental para incrementar o rendimento de colheita com aumentos significativos ($p \leq 0,05$) na ordem de duas vezes para os menores espaçamentos entre linhas (5,5 e 6,0 m) e 1,45 vez para o maior espaçamento (6,5 m) em comparação com o sistema convencional (C). Esta diferença pode ser explicada com base no maior número de plantas 727 plantas ha⁻¹ e 667 plantas ha⁻¹ quando as linhas de plantio são mais próximas, 5,5 e 6,0 m, respectivamente. Quando se avaliou o sistema tecnificado sem irrigação (ST) foi possível constatar pequenas variações não significativas no rendimento de colheita, na ordem de 15 e 25%, em comparação com o sistema convencional dentro dos níveis correspondentes de adensamento, alto (727 plantas ha⁻¹) e médio (667 plantas ha⁻¹). No pomar com baixo adensamento (615 plantas ha⁻¹) a variação no rendimento de colheita foi apenas 7% e não significativo, quando se comparam os sistemas tecnificado e convencional, cujos resultados são compatíveis com os obtidos por Alva et al. (1998), que obtiveram

maior produtividade em laranja Valência sob fertirrigação em comparação com a aplicação convencional de N.

O rendimento de colheita encontrado neste trabalho ficou muito abaixo do valor encontrado por Duenhas et al. (2002), que variou de 42 a 55,6 t ha⁻¹, em pomar comercial de laranja Valência utilizando, como porta-enxerto, a tangerina Cleópatra, e espaçamento de 7 m entre linhas e 4 m entre plantas e idade de 6 anos. A provável explicação para a menor produtividade do pomar em estudo pode estar relacionada à diferença na idade dos pomares de vez que os resultados deste trabalho se referem à primeira colheita, com plantas de dois anos e nove meses, no início da fase produtiva.

Ressalta-se que o estudo de avaliação da qualidade dos frutos sob sistema tecnificado está em andamento e será realizado consecutivamente até o pomar atingir a idade comercial; enfim, o artigo contendo os resultados da segunda colheita será publicado em breve.

A variação em produtividade de laranjeiras Valência (Stuchi et al., 2002) e pera (Stuchi et al., 2004) também pode estar relacionada com o tipo de porta-enxerto utilizado. Em estudo de Tomasetto et al. (2009) a produtividade de pomar de 5 anos foi de aproximadamente 8 t ha⁻¹, em pomares com adensamento de 285 plantas por hectare de laranjeiras Valência em porta-enxerto de citrumelo Swingle. Este valor se encontra abaixo do observado no experimento E1M3, com maior produtividade (12,3 t ha⁻¹) em laranjeira Valência e porta-enxerto Cravo. Todavia, é interessante ressaltar que no estudo de Tomasetto et al. (2009), com 285 plantas produzindo 8 t ha⁻¹, tem-se uma produção de 28,07 kg de laranja por planta enquanto no experimento aqui discutido a produção foi de 16,91 kg planta⁻¹. Este comparativo de produtividade entre os pomares demonstra que o pomar adensado e em sistema tecnificado apresentado neste trabalho, apresentou mais da metade da produção comercial por planta e maior produtividade por hectare, em comparação com o pomar de cinco anos.

Os frutos de maior peso (282 g) foram encontrados no experimento E3M3, ou seja, no maior espaçamento (6,5 m) combinado ao em sistema tecnificado com irrigação (ST + I) havendo diferença significativa dos demais experimentos, sistema tecnificado (ST) e Convencional (C). Este valor é

Tabela 1. Qualidade tecnológica dos frutos de laranja (*Citrus sinensis* L.) Valência, safra 2009/10

Exp.	Variável		DE	DP	Massa fruto (g)	AT (g 100 g ⁻¹)	SS (°Brix)	IM (SS/AT)	RS (%)	IT (kg SS ha ⁻¹)	NFC	RC (t ha ⁻¹)
	E ⁽¹⁾	M ⁽²⁾										
E ₁ M ₁	5,5	C	75,9 d,e	76,7 c	221 d,e,f	0,77 a,b	8,55 a,b	11,11 a,b	47,1 a	257 b,c	185 a,b,c	6,36 c,d
E ₁ M ₂	5,5	ST	78,8 a,b,c	77,8 b,c	241 c	0,77 a,b	9,18 a	11,89 a	45,4 a,b	309 a,b	170 d,e	7,33 b,c
E ₁ M ₃	5,5	ST+I	80,4 a,b	80,7 a,b	262 b	0,67 c	6,90 c	10,33 b,c	45,9 a,b	390 a	156 e,f	12,3 a
E ₂ M ₁	6,0	C	74,6 e	77,2 c	216 e,f	0,79 a	9,00 a	11,46 a,b	47,6 a	198 c,d,e	189 a,b	4,62 d
E ₂ M ₂	6,0	ST	77,7 c,d	78,1 b,c	236 c,d	0,78 a	8,93 a	11,43 a,b	46,2 a,b	239 b,c,d	173 c,d	5,79 c,d
E ₂ M ₃	6,0	ST+I	80,3 a,b,c	81,9 a	260 b	0,64 c	7,10 c	11,11 a,b	43,2 b	268 b,c	157 e,f	8,83 b
E ₃ M ₁	6,5	C	73,5 e	77,2 c	213 f	0,77 a,b	8,00 a,b	10,44 b,c	45,5 a,b	145 e	192 a	3,98 d
E ₃ M ₂	6,5	ST	77,8 b,c,d	78,5 b,c	232 c,d,e	0,84 a	8,60 a,b	10,26 b,c	45,6 a,b	168 d,e	176 b,c,d	4,26 d
E ₃ M ₃	6,5	ST+I	81,1 a	82,4 a	282 a	0,70 b,c	6,88 c	9,86 c	42,8 b	167 d,e	145 f	5,79 c,d
Média			78	79	240	0,75	8,1	10,88	45	238	172	6,59
C.V. %			3,91	3,53	10,45	10,66	1,02	9,03	5,91	38,99	10,35	44,38

Obs.: Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher ($p < 0,05$)

⁽¹⁾ E - Espaçamento entre linhas, em metros, mantendo-se o espaçamento único de 2,5 m entre as plantas na mesma linha

⁽²⁾ M - Manejo, sendo, C - Sistema Convencional; ST - Sistema tecnificado; ST + I - Sistema tecnificado e irrigação

DE - Diâmetro equatorial; DP - Diâmetro polar; AT - Acidez titulável; SS - Sólidos solúveis; IM - Índice de maturação; RS - Rendimento em suco; IT - Índice tecnológico; NFC - Número de frutos por caixa de 40,8 kg; RC - Rendimento de colheita

próximo do encontrado por García-Tejero et al. (2010) em frutos irrigados a 50% da evapotranspiração em pomar de doze anos com espaçamento 6 x 4 m, porém abaixo dos pesos encontrados em sistema irrigado ajustado para suprir 100% o requerimento de água das plantas.

Também foram notados, nos frutos de maior peso, maiores diâmetros equatorial (81 mm) e polar (82 mm) semelhantes aos indicados por García-Tejero et al. (2010), porém ditas características físicas não diferiram significativamente no tratamento ST + I dentre os três espaçamentos estudados. Uma consequência direta do tamanho dos frutos é o número de frutos por caixa. Assim, os frutos de maior tamanho, como os dos experimentos ST + I, irão ocupar, sem dúvida, um espaço maior na caixa, sinalizando haver um número menor de frutos por caixa (145 a 157 frutos/caixa), seguidos dos frutos dos experimentos sem irrigação e em sistema tecnificado (170 a 176 frutos/caixa) ou não (185 a 192 frutos/caixa). Conforme previsto, os frutos de menor peso (213 g a 221 g) foram coletados no sistema convencional, independente do espaçamento.

O índice tecnológico (IT) expressa a qualidade do fruto pois considera o rendimento de colheita (kg ha^{-1}), o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) e o rendimento em suco (% suco). Portanto, maiores valores de IT implicam em frutos de melhor qualidade. Os maiores valores de IT foram constatados nos experimentos E1M3 (390) e E1M2 (309) ambos com menor espaçamento (E1 = 5,5 m) em sistema tecnificado com irrigação (M3) ou não (M2) e diferiram significativamente dos experimentos com maior espaçamento (E3 = 6,5 m), cujos valores variaram entre 145 a 198. Considerando que os frutos dos experimentos tecnificados irrigados ou não apresentaram baixos teores de sólidos solúveis (6,9 a 7,1 $^{\circ}\text{Brix}$) significativamente menores que os demais e o rendimento em suco ficou dentro da faixa de variação (43 a 47%), pode-se dizer que, na primeira colheita, quanto maior o adensamento do pomar maior também será o rendimento de colheita no sistema tecnificado com ou sem irrigação, quando se avalia o IT. De fato, nos experimentos em sistema tecnificado com irrigação e maior espaçamento (6,5 m) ocorreu baixo valor de IT (167), estatisticamente igual aos sistemas convencionais com espaçamentos 6,5 m (IT = 145) e 6,0 m (IT = 198).

O teor de sólidos solúveis (SS), dos frutos oriundos dos experimentos irrigados (M3), variou de 6,9 a 7,1 $^{\circ}\text{Brix}$ e diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) dos experimentos não irrigados em sistema tecnificado (M2) ou convencional (M1), cujos valores variaram de 8,0 a 9,1 $^{\circ}\text{Brix}$. Os frutos dos experimentos irrigados apresentaram, em média, tamanho 81 mm (média entre os diâmetros equatorial e polar) significativamente maior que os frutos dos experimentos não irrigados em sistema tecnificado (78 mm) e convencional (76 mm). Esta diferença no tamanho explica os resultados encontrados para o SS, uma vez que, nos frutos menores, houve menor diluição dos açúcares. Esta constatação também justifica os resultados de acidez total titulável (AT) haja vista que, a menor porcentagem de ácido cítrico (0,67%) (média entre os três espaçamentos) foi encontrada nos frutos de maior tamanho obtidos de sistema irrigado, com maior diluição dos sólidos solúveis, em comparação com os frutos dos sistemas tecnificados (0,80%) e convencional (0,78%). Desta forma, o índice de maturação ou

“ratio”, expresso pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável, foi menor nos experimentos irrigados sob sistema tecnificado (10,4) em comparação com os não irrigados tecnificados (11,2) e convencional (11). Referidos resultados estão de acordo com Villas-Bôas et al. (2002) que observaram diferenças significativas no SS e AT em pomares de laranja Valência enxertada em limoeiro Cravo, de 12 anos, em sistema irrigado ou fertirrigado em comparação com o tratamento sem irrigação. Souza et al. (2003) também notaram, em estudo com diferentes porcentagens de área molhada em pomar de lima ácida Tahiti, que o maior nível de irrigação (46% de área molhada) promoveu frutos com maior tamanho e menor teor de sólidos solúveis, reforçando a idéia de que os déficits hídricos podem afetar o tamanho final dos frutos.

No entanto, os valores encontrados neste trabalho ficaram abaixo dos citados por Hutton & Landsberg (2000) e Villas-Bôas et al. (2002) em relação aos respectivos teores de SS (11,09 e 9,5 $^{\circ}\text{Brix}$) e AT (1,31 e 0,93%). De acordo com Bordignon et al. (2003) os valores médios de acidez e sólidos solúveis, considerados adequados para laranja Valência, são de 1,05% ácido cítrico e 11,8 $^{\circ}\text{Brix}$, respectivamente.

O rendimento em suco (% suco) permaneceu em torno de 45% e não variou significativamente entre os experimentos ficando próximo do valor encontrado para lima ácida Tahiti (41 a 45%) por Souza et al. (2003) e acima dos 35% encontrados por Duenhas et al. (2002), porém abaixo do considerado padrão (50%, em média), conforme Bordignon et al. (2003).

CONCLUSÕES

1. Constatou-se aumento significativo no rendimento de colheita com a implementação de sistema tecnificado com irrigação no pomar, em início de produção, com 2 anos e nove meses de implantação. Este aumento foi duas vezes maior em pomares adensados ($727 \text{ plantas ha}^{-1}$) e 1,45 vezes maior em pomar com adensamento médio ($667 \text{ plantas ha}^{-1}$) em comparação com o sistema convencional.
2. O adensamento do pomar foi o item de maior impacto no índice tecnológico dos frutos; quanto maior o adensamento do pomar maior o índice tecnológico, independentemente de irrigar ou não o pomar.
3. O uso da irrigação concomitante ao sistema tecnificado é conveniente, uma vez que resulta em frutos com maior tamanho e, em contrapartida, no menor número de frutos por caixa; além disso, esses frutos apresentam menores teores de sólidos solúveis e acidez titulável, independente do espaçamento utilizado.
4. O rendimento em suco se manteve em torno de 45% em todos os sistemas de produção ou espaçamento estudados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos parceiros CHEMTURA Agroquímica e ao Grupo Técnico de Assessoria e Consultoria em Citros (GTACC).

LITERATURA CITADA

- Agricultura. Normas técnicas específicas para a produção integrada de citros. 2008. <<http://www.agricultura.gov.br>>. 15 Fev. 2010.
- Alva, A. K.; Paramasivam, S.; Graham, W. D. Impact of nitrogen management practices on nutritional status and yield of Valencia orange trees and groundwater nitrate. *Journal of Environmental Quality*, v.27, p.904-10, 1998.
- Bordignon, R.; Medina F^o, H., P.; Siqueira, W. J.; Pio, R. M. Características da laranjeira ‘Valência’ sobre clones e híbridos de porta-enxertos tolerantes à tristeza. *Bragantia*, v.62, p.381-395, 2003.
- Castro, L.; Mourad, A. L.; Kletecke, R. M.; Mendonça, T. A.; Germer, S. P. M. Assessing the environmental profile of orange production in Brazil. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v.14, p.656-664, 2009.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Agrícola de laranja do Estado de São Paulo, Encerramento Safra Agrícola 2009/10, 1^a Previsão Safra 2010/11. <http://www.conab.gov.br/.../11_01_21_13_47_43_boletim_safra_de_laranja..pdf> 01 Fev. 2011.
- Di Giorgi, F.; Ide, B. Y.; Dib, K.; Marchi, R. J.; Triboni, H. R.; Wagner, R. L. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. *Laranja*, v.11, p.567-612, 1990.
- Donadio, L. C. International Symposium of Fruticulture. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, p.0-0, 2011.
- Duenhas, L. H.; Villas Bôas, R. L.; Souza, C. M. P.; Ragozo, C. R. A.; Bull, L. T. Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* O.) “Valência”. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, p.214-218, 2002.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p.
- García-Tejero, I.; Jiménez-Bocanegra, J. A.; Martínez, G.; Romero, R.; Durán-Zuazo, V. H.; Muriel-Fernández, J. J. Positive impact of regulated deficit irrigation on yield and fruit quality in a commercial citrus orchard (*Citrus sinensis* (L) Osberck, cv Salustiano). *Agricultural Water Management*, v.97, p.614-622, 2010.
- Gravena, S. Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros. Jaboticabal: S. Gravena, 2005. 372p.
- Hutton, R. J.; Landsberg, J. J. Temperature suns experienced before harvest partially determine the post-maturation juicing quality of oranges grown in the Murrumbidgee Irrigation Areas (MIA) of the New South Wales. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.80, p.275-283, 2000.
- Neves, M. F.; Trombin, V. G.; Milan, P.; Lopes, F. F.; Cressoni, F.; Kalaki, R. O retrato da citricultura brasileira, São Paulo: CitrusBR, 2011. 138p.
- Reed, J. B.; Hendrix Jr, C. M.; Hendrix, D. L. Quality control manual for citrus processing plants. Florida: Intercit, 1986. 250p.
- Rolim, G. S.; Camargo, M. B. P.; Lania, D. G.; Moraes, J. F. L.: Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, v.66, p.711-710, 2007.
- Souza, M. J. H.; Ramos, M. M.; Siqueira, D.L.; Costa, L. C.; Lhamas, A. J. M.; Mantovani, E. C.; Cecon, P. R.; Salomão, L. C. C. Produção e qualidade dos frutos da limeira ácida ‘Tahiti’ submetida a diferentes porcentagens de área molhada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.245-250, 2003.
- Stuchi, E. S.; Donadio, L. C.; Sempionato, L. C. Qualidade industrial e produção de frutos de laranjeira ‘Valência’ enxertada em sete porta-enxertos. *Laranja*, v.23, p.453-471, 2002.
- Stuchi, E. S.; Donadio, L. C.; Sempionato, O. R.; Perecin, D. Produtividade e qualidade dos frutos da laranjeira ‘Pêra’ clone IAC em 16 porta-enxertos na região de Bebedouro-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.359-362, 2004.
- Tomasetto, F.; Stuchi, E. S.; Martins, A. B. G. Avaliação de cinco seleções de laranja “Valência” sobre dois portas enxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.480-486, 2009.
- Villas-Bôas, R. L.; Moraes, M. H.; Zanini, J. R.; Pavani, L. C.; Camargo, D. A.; Duenhas, L. H. Teores de nutrientes na folha, qualidade do suco e massa seca de raízes de laranja “Valência” em função da irrigação e fertirrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, p.231-235, 2002.