

Qualidade físico química de frutos de laranja Valência provenientes de cultivos orgânico e convencional

Maria Cecília de Arruda^{1*}, Ivan Herman Fischer¹, Michele Moraes Zanette²,
Bruna Lourenço da Silva³ & Claudia Aline de Júlio Pereira Santos²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de frutos de laranja Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] provenientes de cultivos orgânico e convencional. Amostragens de frutos foram realizadas no período de julho a dezembro de 2008 e de 2009 em duas localidades, Borborema/SP e Itápolis/SP. Em cada localidade foram amostrados frutos de um pomar convencional e de um pomar orgânico. Imediatamente após a colheita, os frutos foram avaliados quanto à qualidade físico-química (massa, cor da casca, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio* e teor de ácido ascórbico). Houve aumento do *ratio* (sólidos solúveis:acidez titulável) ao longo dos meses de colheita, o que retrata o processo de maturação dos frutos. Considerando os frutos provenientes de Borborema/SP, observou-se que os frutos do sistema convencional apresentaram maior massa quando comparados aos do sistema orgânico. Em Itápolis/SP os frutos do pomar orgânico apresentaram melhor coloração da casca em relação aos do pomar convencional. As demais variáveis de qualidade avaliadas não diferiram entre os sistemas de cultivo na maioria dos meses amostrados. Pelos resultados obtidos conclui-se que a qualidade físico-química da laranja não é afetada pelo sistema de cultivo, exceto a massa do fruto, que é menor quando proveniente de pomar orgânico, nos primeiros anos de produção.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, sistemas de cultivo.

SUMMARY

Physicochemical quality of Valencia sweet orange fruits from organic and conventional crops

The purpose of this work was to evaluate the physicochemical quality of Valencia sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] fruits from organic and conventional crops. Samples of fruit were carried out during July-December 2008 and 2009 in two locations, Borborema/SP and Itápolis/SP. In each location were sampled fruits of a conventional and an organic orchard. Immediately after harvesting, the fruits were evaluated for physicochemical quality (mass, skin color, soluble solids, acidity, *ratio* and ascorbic acid). There was an increase of the *ratio* (soluble solids: acidity) during the harvest months, which depicts the process of maturation. In Borborema/SP, the fruits from the conventional orchard presented bigger mass in relation to oranges

¹ APTA, Polo Centro Oeste. Av. Rodrigues Alves, 40-40, 17030-000. Bauru/SP

* Autor correspondente - E-mail: mcarruda@apta.sp.gov.br

² UNESP, Câmpus de Bauru/SP

³ UNESP, Câmpus de Botucatu/SP

from organic orchard. In Itápolis/SP, the organic fruit presented better skin color development in relation to oranges from conventional orchard. The other quality variables assessed did not differ between the cropping systems in most months sampled. Based on the results obtained, it was concluded that the physicochemical quality of the Valencia orange fruits is not affected by cropping system, except the mass, which is lower when derived from organic orchard in the early years of production.

Index Terms: *Citrus sinensis*, cropping systems.

INTRODUÇÃO

A demanda crescente por alimentos saudáveis, produzidos sem agressões ao meio ambiente, valorizando a diversidade biológica e sem o uso de adubos químicos e defensivos agrícolas, é uma tendência que favorece a criação de novas oportunidades, principalmente aos pequenos produtores rurais. O sistema de cultivo orgânico de citros vem sendo adotado por produtores de vários estados brasileiros, sendo São Paulo o maior produtor (Camargo et al., 2006). Apenas na região de Itápolis, SP, há mais de 30 produtores que processam e exportam suco de laranja orgânico para a União Europeia e Estados Unidos. Entretanto, o principal entrave para a produção de laranja orgânica, segundo Sartori et al. (2006) é a falta de conhecimento científico para o cultivo orgânico da cultura, pois a maioria das informações enfoca o cultivo orgânico em geral, de hortaliças, soja e café.

De maneira geral, pesquisas relatam que vegetais orgânicos apresentam melhor qualidade nutricional em função de alguns aspectos, tais como: padrão e taxa de crescimento dos vegetais; resposta da planta às condições de estresse, impacto do nitrogênio no metabolismo e nos níveis de açúcares (Benbrook, 2009). No entanto, ainda há muitas controvérsias a respeito do efeito do sistema de cultivo sobre a qualidade dos vegetais.

Roussos & Gasparatos (2009) e Juroszek et al. (2009) observaram que o sistema de cultivo não afetou significativamente a qualidade de maçãs e de tomates, respectivamente. Por outro lado Barret et al. (2007) observaram maior conteúdo de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza em tomates orgânicos, quando comparados com tomates do sistema convencional. Em citros, algumas pesquisas desenvolvidas em outros países relatam alguns benefícios do cultivo orgânico, como por

exemplo, maior conteúdo de ácido ascórbico em pome-lo (Lester et al., 2007) e tangerina (Beltrán-González et al., 2008) e maior conteúdo de minerais em tangerinas (Pérez-López et al., 2007). No Brasil, há uma lacuna na literatura no que diz respeito ao impacto do manejo incentivado na agricultura orgânica sobre a qualidade físico-química de laranjas. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química (massa, cor da casca, rendimento em suco, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio* e ácido ascórbico) de laranjas Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] provenientes de cultivos orgânico e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas amostragens dos frutos de laranja Valência mensalmente, de julho a dezembro de 2008 e de 2009, em duas localidades, Borborema/SP e Itapópolis/SP. Em cada localidade foram amostrados frutos de um pomar convencional e de um pomar orgânico, cujos manejos são descritos nas Tabelas 1 e 2.

Os frutos de laranja Valência foram colhidos manualmente e acondicionados em engradados plásticos higienizados. A colheita foi realizada de modo aleatório, coletando-se em cada pomar trinta frutos da porção mediana de 20 árvores.

Após a colheita, os frutos foram encaminhados ao laboratório e avaliados quanto à qualidade físico-química, sendo: a) massa (g): pesagem direta em balança semi-analítica; b) cor da casca: determinada em colorímetro Minolta CR400, realizando-se leituras em lados opostos da região equatorial do fruto. Os resultados foram expressos em ângulo de cor ($^{\circ}h$); c) rendimento em suco (%): calculado com base na fórmula: massa do suco $\times 100$ / massa fruto; d) sólidos solúveis: leitura direta em refratômetro digital com correção automática de temperatura, sendo os resultados expressos em $^{\circ}Brix$; e) acidez

titulável: por meio de titulação com NaOH, de acordo com metodologia descrita por Carvalho et al. (1990), sendo os resultados expressos em % ácido cítrico; f) *ratio*: obtido por meio da razão entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável; g) ácido ascórbico: por meio de titulação com DCFI (2.6 diclorofenol indofenol de sódio), de acordo com metodologia descrita por Carvalho et al. (1990). Os resultados foram expressos em mg 100g⁻¹.

Em cada época de amostragem foram utilizadas três repetições de dez frutos cada, para cada pomar.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (sistema de cultivo x meses de colheita) para cada local de produção, com três repetições por amostragem. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (1%).

Tabela 1. Histórico dos pomares de Borborema/SP nos anos 2008 e 2009

	Sistemas de cultivo	
	Convencional	Orgânico
Idade (anos)	7	9
Nº de plantas	1170	1000
Espaçamento (m)	7 X 3	7 X 5
Adubação	Formulação química 19-10-19 de NPK; adubação foliar com micronutrientes	esterco de galinha; gesso agrícola; ulexita; fosfato natural; adubação foliar com micronutrientes
Manejo fitossanitário	Fungicida oxiclreto de cobre, pyraclostrobin; enxofre; acaricida abamectin, propargito, fenbutatin oxide + enxofre e dicofol; inseticida carbosulfan, ethofenprox + enxofre e lambda-cyhalothrin	Calda sulfocálcica e bordaleza; <i>Beauveria bassiana</i> + óleo mineral
Manejo de plantas daninhas	Glifosato e roçagem	Roçagem

Tabela 2. Histórico dos pomares de Itápolis/SP nos anos 2008 e 2009

	Sistemas de cultivo	
	Convencional	Orgânico
Idade (anos)	19	19
Nº de plantas	400	1000
Espaçamento (m)	6 x 4	7 x 5
Adubação	Esterco de galinha; gesso agrícola; adubação química 25-20-00 de NPK; adubação foliar com micronutrientes	esterco de galinha; adubação foliar com micronutrientes
Manejo fitossanitário	Fungicida oxiclreto de cobre, carbendazim, Pyraclostrobin, Trifloxystrobin; enxofre; acaricida espirodiclofeno e propargite	Calda sulfocálcica; enxofre
Manejo de plantas daninhas	Glifosato e roçagem	Roçagem

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito do sistema de cultivo em relação ao parâmetro massa do fruto nas laranjas cultivadas em Borborema/SP. A massa dos frutos provenientes do sistema orgânico foi menor em todos os meses amostrados (Tabela 3).

O nitrogênio é o nutriente extraído em maior quantidade por laranjas (Rodríguez, 1991), sendo responsável pelo tamanho e massa dos frutos. No cultivo orgânico a fonte de nitrogênio utilizada (esterco de galinha) não disponibiliza prontamente o nitrogênio, o que pode ter influenciado no tamanho dos frutos.

Outros fatores também determinam o tamanho final do fruto; entre eles devem-se destacar os fatores genéticos, a posição do fruto no broto e a competição entre os órgãos em desenvolvimento. O tamanho pode variar entre margens bastante amplas para uma mesma variedade (Fonfría et al., 1996).

As demais variáveis de qualidade avaliadas não diferiram entre os sistemas na maioria dos meses amostrados (Tabela 3). Resultados contrários foram observados por Beltrán-González et al. (2008) em relação à qualidade do suco do fruto cítrico da variedade Hermandina. Os autores verificaram influência do sistema de cultivo em relação ao teor de vitamina C, conteúdo de minerais, carotenoides e coloração do suco, que foram maiores no suco proveniente de frutos do sistema orgânico.

Nas laranjas cultivadas em Itápolis/SP observou-se efeito do sistema de cultivo em relação ao parâmetro cor da casca do fruto (Tabela 4). As laranjas do sistema orgânico apresentaram menor ângulo de cor ($^{\circ}$ h), indicando maior desenvolvimento da coloração da casca.

O desenvolvimento da coloração da casca em citros está relacionado com a amplitude térmica. Para plena manifestação dos carotenoides e degradação da clorofila, são ideais dias quentes seguidos por noites frias. Temperaturas na faixa de 20 a 25°C durante o dia e 10 a 15°C durante a noite são ideais para o desenvolvimento da coloração da casca de citros (Jacomino et al., 2008). A diferença no desenvolvimento da coloração da casca observada entre as localidades (Borborema e Itápolis) e entre os sistemas de cultivo provavelmente está relacionada ao micro-clima característico de cada pomar.

As demais variáveis de qualidade avaliadas não diferiram entre os sistemas na maioria dos meses amos-

trados (Tabela 4). Em relação à massa, na maioria dos meses de colheita, de setembro a dezembro, a massa das laranjas cultivadas em Itápolis/SP não diferiu conforme o sistema de cultivo. Resultados diferentes foram observados em Borborema/SP, provavelmente devido à diferença de idade dos pomares entre as duas localidades (Tabela 1 e 2). Segundo Altieri (2002), com a estabilização do sistema orgânico após alguns anos de cultivo, como foi o caso do pomar de Itápolis/SP (19 anos), a produção verificada no sistema orgânico é igual ou maior que a produção verificada no sistema convencional. A análise físico-química do solo e análise química foliar das plantas também contribuiriam para o entendimento do papel nutricional em relação aos atributos físico-químicos dos frutos.

De acordo com Benbrook (2009) no sistema de cultivo convencional, o rápido crescimento e o maior tamanho dos frutos, bem como o maior tamanho médio das células conduzem ao efeito de 'diluição', frutos com menor teor de açúcar. Esse fato não foi constatado no presente trabalho.

De forma geral, durante a maturação dos frutos, ocorrem variações simultâneas na concentração de açúcares e ácidos, fazendo com que o conteúdo de sólidos solúveis permaneça praticamente constante ou apresente apenas tendência gradual de aumento. Os ácidos acumulam-se durante o desenvolvimento inicial do fruto, e alcançam um conteúdo máximo, o qual permanece praticamente constante a partir desse ponto. A redução na concentração de ácidos, que ocorre durante a maturação, é devida principalmente à diluição ocasionada pelo crescimento do fruto, visto que a redução no conteúdo de acidez titulável é pequena (Medina et al., 2005).

Em laranjas o teor de sólidos solúveis, o *ratio* (sólidos solúveis:acidez) e o rendimento em suco são bons indicativos da maturação dos frutos. De acordo com as normas de classificação, padronização e identidade da laranja para o Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros a laranja Valência é considerada aceitável para o consumo (matura) quando contém 44% de suco, 10 °Brix e *ratio* de 9,5 (Hortibrasil, 2006). No presente trabalho, considerando o município de Borborema/SP, observa-se que as laranjas do sistema orgânico anteciparam a maturação (Tabelas 3).

Tabela 3. Características físico-químicas de laranjas Valência produzidas em sistema orgânico (O) e convencional (CO), no município de Borborema/SP

Variáveis ²	Sist.de cultivo	Meses de colheita ¹					
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Massa	CO	185,88Ab	200,31Ab	221,20ABb	255,59Bb	244,83Bb	226,39ABb
	Org	134,94Aa	165,44ABa	182,18Ba	182,07Ba	161,19ABa	154,89ABa
Cor da casca	CO	90,48ABa	95,12BCDa	86,37Aa	92,57BCa	101Db	98,50CDa
	Org	93,73ABa	91,26Aa	90,28Aa	93,01ABa	89,18Aa	97,99Ba
Rend. Suco	CO	45,58Aa	47,65ABa	50,26Ba	46,72ABa	46,81ABa	45,36Aa
	Org	45,53Aa	46,05Aa	48,86Aa	45,16Aa	45,17Aa	48,26Aa
SS	CO	9,78Aa	11,12Ba	11,52Ba	11,17Ba	11,48Ba	10,84ABa
	Org	10,82Ab	12,33BCb	11,49Aba	11,30Aa	12,74Cb	11,54ABa
AT	CO	1,33Ba	1,23Ba	0,99Aa	0,86Aa	0,87Aa	0,84Aa
	Org	1,25CDa	1,29Da	1,06BCa	0,79Aa	0,79Aa	0,95ABa
Ratio	CO	7,37Aa	9,09Aa	11,68Ba	13,06Ba	13,21Ba	12,91Ba
	Org	8,68Aa	9,58Aa	10,82Aba	14,18CDa	16,23Db	12,27BCa
AA	CO	49,44BCa	52,27Ca	43,11Aa	46,56ABa	44,48ABa	45,32ABa
	Org	51,79ABa	58,98Cb	47,56Ab	48,58ABa	46,58Aa	52,83Bb

¹ Valores médios dos anos (2008 e 2009)

² Massa (g); Cor da casca (°h); Rendimento em suco (%); SS: Sólidos solúveis (°Brix); AT: Acidez titulável (% de ácido cítrico); Ratio: SS:AT; AA: Ácido ascórbico (mg 100g-1).

Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, em nível de 1 % pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Características físico-químicas de laranjas Valência produzidas em sistema orgânico (O) e convencional (CO), no município de Itápolis/SP

Variáveis ²	Sist.de cultivo	Meses de colheita ¹					
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Massa	CO	125,08Aa	126,59ABa	146,69ABCa	153,19ABCa	158,97BCa	168,72Ca
	Org	189,10Bb	152,83Ab	153,22Aa	173,88ABa	161,40ABa	175,81ABa
Cor da casca	CO	98,25Bb	94,80ABb	92,39ABb	90,97Aa	89,40Aa	95,24ABb
	Org	83,72ABa	84,04Aba	79,93Aa	88,31Ba	89,41Ba	89,05Ba
Rend.suco	CO	37,60Aa	42,43Aba	42,65ABa	44,44ABa	46,70Ba	46,54ABa
	Org	41,08Aa	43,02Aba	43,34ABa	45,63ABa	48,58Ba	48,23ABa
SS	CO	11,59Aa	13,11BCa	13,12BCa	13,79Cb	12,66ABb	12,76BCa
	Org	11,57Aa	12,73BCa	13,04Ca	12,56ABCa	11,79ABa	13,10Ca
AT	CO	2,01Db	1,68Cb	1,26Ba	0,98Aa	0,85Aa	0,82Aa
	Org	1,41Ca	1,18ABCa	1,22BCa	1,14ABCa	1,00Aba	0,94Aa
Ratio	CO	6,17Aa	7,70Aba	9,47Ba	12,97Cb	15,99Db	14,95CDa
	Org	7,10Aa	8,89Aba	10,82BCa	10,84BCa	12,60CDa	13,62Da
AA	CO	59,72Ca	63,53Ca	57,77BCa	58,52BCa	47,13Aa	50,80ABa
	Org	60,30ABa	65,71Ba	55,31Aa	53,85Aa	51,61Aa	59,50ABb

¹ Valores médios dos anos (2008 e 2009)

² Massa (g); Cor da casca (°h); Rendimento em suco (%); SS: Sólidos solúveis (°Brix); AT: Acidez titulável (% de ácido cítrico); Ratio: SS:AT; AA: Ácido ascórbico (mg 100g-1).

Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, em nível de 1 % pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nesse trabalho conclui-se que a qualidade físico-química da laranja não é afetada pelo sistema de cultivo, exceto a massa do fruto, que é menor quando proveniente de pomar orgânico, nos primeiros anos de produção. Considerando que diversos fatores, como as condições de solo e de microclima, interferem na qualidade dos frutos, sugere-se novos estudos sobre a influência do sistema de cultivo na qualidade de laranjas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri M (2002) Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Agropecuária, Guaíba, 592 p.
- Barret DM, Weakley C, Diaz JV, Watnik M (2007) Qualitative and nutritional differences in processing tomatoes grown under commercial organic and conventional production systems. *Journal of Food Science* 72:441-451.
- Beltrán-González F, Pérez-López AJ, López-Nicolás JM, Carbonell-Barrachina AA (2008) Effects of agricultural practices on instrumental colour, mineral content, carotenoid composition, and sensory quality of mandarin orange juice, cv. Hermandina. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88:1731-1738.
- Benbrook C. Nutritional Superiority of Plant-Based Organic Foods. Disponível em: <http://www.organic-center.org/reportfiles/Ecofarm_2009_Science.pdf>. Acesso em: 31 março 2010.
- Camargo AMMP, Caser DV, Camargo Filho, WP, Camargo, FP, Voelho PJ (2006) Área cultivada com agricultura orgânica no estado de São Paulo, 2006. *Informações Econômicas* 36(3):33-62.
- Carvalho CRL, Mantovani DMB, Carvalho PRN, Moraes RMM (1990) Análise química de alimentos. ITAL, Campinas, 121p.
- Fonfría MA, Orenja VA, Alcaina MA, Ferrer MJ, Romero VE (1996) Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto. *CINCO CONTINENTES*, Porto Alegre, 102 p.
- Hortibrasil. Laranja. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/laranja/arquivos/norma.html>>. Acesso em: 30 março. 2010.
- Jacomino AP, Arruda MC de, Bron IU, Kluge RA (2008) Transformações bioquímicas em produtos hortícolas após a colheita. In: Koblitz MGB (Coord.). *Bioquímica de alimentos – teoria e aplicações práticas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 153-189.
- Juroszek P, Lumpkin HM, Yang RY, Ledesma DR, MA CH (2009) Fruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown on-farm: comparison of organic and conventional management systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 1188-1194.
- Lester GE, Manthey JA, Buslig BS (2007) Organic vs conventionally grow Rio Red whole grapefruit and juice: comparison of production inputs, market quality, consumer acceptance, and human health-bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 4474-4480.
- Medina CL, Rena, AB, Siqueira DL, Machado EC (2005) Fisiologia dos citros. In: Mattos Junior D de, De Negri JD, Pio RM, Pompeu Junior J. (Eds). *Citros*. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p. 149-195.
- Pérez-López AJ, López-Nicolás JM, Carbonell-Barrachina, AA (2007) Effects of organic farming on minerals contents and aroma composition of Clemenules mandarin juice. *European Food Research and Technology* 225(2):255-260.
- Rodrigues O (1991) Aspectos fisiológicos, nutrição e adubação dos citros. In: Rodriguez O, Viegas F, Pompeu Júnior J, Amaro AA (Eds). *Citricultura Brasileira*. Campinas: Fundação Cargill, p.419-475.
- Roussos PA, Gasparatos D (2009) Apple tree growth and overall fruit quality under organic and conventional orchard management. *Scientia Horticulturae* 123: 247-252.
- Sartoti IA, Panzenhagen NV, Soares DN, Soglio FK, Manzete F, Koller OC (2006) Sistemas de cultivo orgânico e convencional em laranjas Valência. *Revista Brasileira de Agroecologia* 1(1):207-211.

*Recebido: 03/11/2010 – Aceito: 08/11/2011
(RL 375-10)*