Potencial sensorial, nutricional e funcional de diferentes tipos de citros

Maria Paula Pimenta Vilas Boas, Laís de Araújo Belico, Juliana Pinto de Lima & Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, mariapaula.pvb@gmail.com

Resumo

Os citros, de origem asiática, foram introduzidos no Brasil ainda no período colonial. É o segmento da fruticultura que mais se destaca no mundo. A qualidade dos frutos cítricos é de extrema importância para sua aceitação, sendo que suas características internas e externas devem ser consideradas visando uma melhor qualidade sensorial. Além disso, a busca por alimentos que contribuem para a obtenção de uma saúde adequada tem aumentado significativamente em todo o mundo. As recomendações de dietas para uma vida saudável são unânimes, e as cultivares cítricas, por representarem excelentes fontes de fibras, vitaminas, minerais e fitonutrientes, contribuindo efetivamente para uma boa nutrição e a prevenção de doenças crônico-degenerativas. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi analisar características físico-químicas de oito cultivares cítricas. Foi possível observar que de uma forma geral as cultivares cítricas avaliadas demonstraram alta variabilidade significativa entre si em relação às características pós-colheita avaliadas.

Palavras-chave: antioxidantes, fenólicos, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável.

Abstract

Sensorial, nutritional and functional potential of different types of citrus.

Citrus, with Asian origin, was introduced in Brazil in the colonial period. It is the segment of fruit growing that has shown the greatest growth in the world. The quality of the citrus fruits is extremely important for their acceptance, and their internal and external characteristics must be considered, aiming at a better sensorial quality. In addition, the search for food that contributes to obtaining adequate health has increased significantly throughout the world. Recommendations for healthy diets are unanimous, and citrus are excellent sources of fiber, vitamins, minerals and phytonutrients, effectively contributing to good nutrition and the prevention of chronic degenerative diseases. Therefore, the objective of this research was to analyze the physico-chemical characteristics of eight citrus. It was possible to observe that in general the citrus evaluated showed a high significant variability among them in relation to the post-harvest characteristics evaluated.

Keywords: antioxidants, phenolics, vitamin C, soluble solids, titratable acidity.

Introdução

As plantas cítricas, de origem asiática, foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia. Entretanto aqui, com melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as culturas cítricas se expandiram para todo o país. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de

frutas cítricas, sendo a laranja, a tangerina e a lima-ácida as mais produzidas. Anualmente, cerca de quatro milhões de toneladas de laranja são destinadas ao mercado de fruta *in natura*, no Brasil (AGRIANUAL, 2012).

As características de qualidade dos frutos cítricos são de extrema importância para uma boa comercialização, seja para o consumo *in natura* ou para o processamento industrial. Os atributos de qualidade dos produtos dizem respeito a sua aparência, sabor, aroma, textura, valor nutritivo e segurança. Desde o produtor até o consumidor, o grau de importância desses atributos, individuais ou em conjunto, depende dos interesses particulares de cada segmento (CHITARRA, 1994). Os atributos sensoriais, como aroma, sabor, textura e cor, são influenciados significativamente pela composição química dos frutos, principalmente, pelos ácidos, açúcares e compostos fenólicos (NETO et al., 2011).

Ressalta-se que a busca por alimentos que contribuem para a obtenção de uma saúde adequada tem aumentado significativamente em todo o mundo. As recomendações de dietas para uma vida saudável são unânimes quanto à inclusão ou ao aumento no consumo de frutas e hortaliças, por representarem excelentes fontes de fibras, vitaminas, minerais e fitonutrientes, contribuindo efetivamente para uma boa nutrição e a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Nesse aspecto, as cultivares cítricas ganham destaque perante o consumidor face às propriedades benéficas que apresentam.

O presente trabalho teve como objetivo analisar e comparar variáveis físico-químicas e químicas de oito cultivares cítricas, a saber: laranjas 'Bahia' e 'Lima', lima-da-Pérsia, tangerina 'Poncã' e 'Rio', tangor 'Murcote', limão 'Rosa' e lima ácida 'Taiti'.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras – MG,. Citros de diferentes espécies e cultivares foram colhidos maduros, todos provenientes de uma mesma propriedade rural, localizada no município de Lavras-MG, para se minimizara interferência de fatores edafoclimáticos e estádio de maturação. As seguintes cultivares foram avaliadas: limão 'Rosa' *(Citrus reticulata* var. *austera Hib.-Swingle),* lima ácida 'Taiti' *(Citrus latifolia* Tanaka*)*, laranja 'Bahia' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), laranja 'Lima' *(Citrus sinensis L.* Osbeck*)*, mexerica 'Rio' *(Citrus deliciosa* Tem*)*, tangerina 'Poncã' *(Citrus reticulata* Blanco*),* tangor 'Murcote' *(Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* Osbeck*)* e Lima-da-Pérsia *(Citrus limettioides* Tanaka*)*.

O suco dos frutos foi extraído em espremedor elétrico e depois homogeneizado para a realização das análises.

A determinação da acidez titulável foi realizada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, usando como indicador a fenolftaleína, de acordo com Association of Official Agricultural Chemists – AOAC (2010). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria, conforme as normas da Association of Official Agricultural Chemists – AOAC (2010) e os resultados expressos em %.

A vitamina C foi determinada pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilihidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). A leitura foi realizada em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado e os resultados expressos em mg.100g de polpa^{-1}.

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método proposto por Waterhouse (2002), empregando-se o reagente de Folin-Ciocalteu. Em síntese, 0,5 mL de extrato metanoico de cada amostra foram adicionadas aos tubos contendo 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu 10%. Em seguida, foram adicionados 2 mL de solução de carbonato de sódio 4%. Os tubos foram agitados e deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A cor azul produzida pela redução do reagente Folin-Ciocalteu pelos fenólicos foi medida espectrofotometricamente, na faixa de absorção de 750 nm. O cálculo do teor de fenólicos foi realizado a partir da equação da reta obtida da curva padrão do ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por 100g da amostra (mg EAG. 100g-1)

A metodologia empregada na determinação da atividade antioxidante foi a proposta por Rufino et al. (2007) com algumas adaptações em relação ao cálculo. Para a determinação da capacidade antioxidante, foram adicionados 2,5 mL de cada extrato das amostras a 3,9 mL de solução de DPPH. Para o controle, foram adicionados 2,5 mL de metanol, juntamente ao DPPH, no lugar do extrato. As leituras foram realizadas após 30 minutos, em espectrofotômetro a 515 nm e os resultados foram expressos em percentual de sequestro de radical livre (%SRL).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, sendo que cada parcela experimental foi constituída pelo suco de cinco frutos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), utilizando-se do programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussão

As cultivares diferiram entre si, estatisticamente, para todas as variáveis analisadas (Tabela).

Os citros caracteristicamente mais ácidos apresentaram como era de se esperar, as maiores médias de acidez titulável (AT), em torno de 7%, sendo a lima ácida 'Taiti' mais ácida que o limão 'Rosa'. No outro extremo, os citros caracteristicamente pouco ácidos, Laranja 'Lima' e Lima-da-Pérsia, apresentaram os menores valores de AT, em média, 0,1%, não diferindo entre si. Laranja 'Bahia', tangerina 'Poncã', mexerica 'Rio' e tangor 'Murcote' não diferiram entre si quanto à AT, apresentando, em média, 0,8%.

Pio et al. (2005) encontraram uma média de AT para o tangor 'Murcote', de 0,92%. e Couto et al. (2010), encontraram 0,80% para tangerina 'Poncã', valores estes semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Quanto aos sólidos solúveis (SS), as laranjas 'Bahia' e 'Lima' e a tangerina 'Poncã' se destacaram com as maiores médias, em torno de 11,8%, o que sugere que sejam os citros mais doces, dos avaliados, seguidos pelo tangor 'Murcote'(9,54%) e mexerica 'Rio' (8,2%). Já a lima-da-Pérsia apresentou a menor média de SS, 6,92%. Limão 'Rosa' e lima ácida 'Taiti' apresentaram, em média, 7,62% de SS, não diferindo entre si, média estatisticamente superior à da lima-da-Pérsia e inferior à da mexerica 'Rio'.

Os SS representam, em geral, a doçura dos frutos, exceção feita aos limões e limas ácidas, onde os SS representam sua acidez. Pereira et al. (2006) descrevem que os teores mínimos de SS, adequados para a colheita de laranjas e tangerinas, devem situar-se entre 9,0 e 10,0%. Sendo assim, como observa-se na Tabela 1, as laranjas 'Bahia' e 'Lima', a tangerina 'Poncã' e o tangor 'Murcote' apresentaram teores de SS adequados para o

consumo in natura, enquanto a mexerica 'Rio' apresentou teor de SS inferior ao mínimo desejável. O teor de SS abaixo da faixa mínima sugerida, observado em lima-da-Pérsia, não é um impeditivo para o seu consumo, visto que sua AT é muito baixa. Duzzioni et al. (2010) avaliando tangor murcote e limão Thaiti encontraram valores para sólidos solúveis de 9,6 e 7,8 respectivamente, valores bem semelhantes aos encontrados neste trabalho para ambas cultivares.

O ratio, que nada mais é que a relação SS/AT e sugere o balanço doçura/acidez dos frutos, foi consideravelmente maior em laranja 'Lima' (110), seguida da lima-da-Pérsia (75), em função, principalmente da baixa AT desses frutos. As altas médias observadas sugerem frutos predominantemente doces, com acidez pouco perceptível. Já limão 'Rosa' e lima ácida 'Taiti' apresentaram as menores médias de ratio, determinadas, em especial, pela alta AT. Laranja 'Bahia', tangerina 'Poncã', mexerica 'Rio' e tangor 'Murcote', não diferiram entre si, apresentando ratio intermediário, em média, 12,9. Esses quatro últimos citros citados apresentaram um maior equilíbrio doçura/acidez, que os dois primeiros, predominantemente doces, e os seguintes, predominantemente ácidos.

Embora Pereira et al. (2006) enfatizem a importância de se respeitar valores mínimos de SS na colheita de citros, Correa et al. (2014) comprovam que a aceitação sensorial de citros é dependente de uma ação multivariada envolvendo, principalmente, SS, pH, AT, SS/AT e a coloração. De acordo com os autores, a preferência de consumidores de laranja 'Pera Rio' é afetada positivamente, por SS, pH, SS/AT e negativamente pela AT. Limões e limas ácidas são consumidos pela alta acidez, enquanto lima e laranja 'Lima', principalmente, pela ausência ou baixa acidez. Já os demais citros estudados são preferidos, como acontece com laranja 'Pera Rio', quando apresentam um equilíbrio entre doçura e acidez. Desses últimos citros citados, destacam-se laranja 'Bahia' e a tangerina 'Poncã' por apresentarem, numa comparação entre os citros desse grupo, os menores valores de AT e os maiores valores de SS e ratio.

As laranjas 'Bahia' e 'Lima' apresentaram maiores médias de vitamina C que os demais frutos analisados, seguidas pela tangerina 'Poncã'. A lima-da-Pérsia, lima ácida 'Taiti' e mexerica 'Rio' apresentaram a terceira maior média, e o limão 'Rosa' e tangor 'Murcote', os menores valores. Os frutos com os maiores teores de vitamina C apresentaram entre 3 e 4 vezes mais este nutriente que os frutos com os menores teores.

Couto & Canniatti-Brazaca (2010), em estudo da quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante em citros, analisaram algumas das cultivares alvos do presente estudo, a saber: tangerina 'Poncã', tangor 'Murcote', lima-da-Pérsia e laranja 'Bahia'. Os teores de vitamina C relatados por esses autores foram superiores aos encontrados neste trabalho, exceto para a lima-da-Pérsia. Nesse mesmo estudo, os autores afirmam que a variação de vitamina C se deve à região de cultivo, clima e época de colheita. Como os frutos analisados no presente estudo foram submetidos às mesmas condições edafoclimáticas, podemos afirmar que as diferenças observadas se devem realmente às cultivares, com possibilidade de efeito do estádio de maturação, embora todos os frutos tenham sido colhidos maduros.

Os valores encontrados de compostos fenólicos totais para as cultivares analisadas tiveram grande variação. A laranja 'Lima' apresentou o maior valor, seguida da laranja 'Bahia'. O tangor 'Murcote' e tangerina 'Poncã' não diferiram entre si e apresentaram a terceira maior média. O mesmo ocorreu com a lima-da-Pérsia e mexerica 'Rio', que

apresentaram a quarta maior média. O limão 'Rosa' apresentou a segunda menor média, e a lima ácida 'Taiti' a menor média de fenólicos.

De acordo com Vasco et al. (2008), os frutos podem ser separados em categorias, em função de sua concentração em fenólicos totais: > 500 mg GAE/100 g – altos níveis de fenólicos; 100 – 500 mg GAE/100 g – médios níveis de fenólicos e < 100 mg GAE/100 g – baixos níveis de fenólicos. Todos os frutos estudados neste trabalho podem ser classificados como apresentando médios níveis de fenólicos, à exceção da lima ácida 'Taiti' que apresenta, baixos níveis. Morangos, ameixas vermelhas (Proteggente et al., 2002), goiabas(Vasco et al., 2008) e cerejas (Khoo et al., 2011) são frutos conhecidos contendo médios níveis de fenólicos. De fato, Pellegrini et al. (2007), afirmaram que a laranja é uma considerável fonte de fenólicos.

As laranjas 'Bahia' e 'Lima', lima-da-Pérsia e mexerica 'Rio' se destacaram dos demais citros com as maiores médias de atividade antioxidante, que variaram entre 54,9 e 61% de sequestro de radicais livres. Tangerina 'Poncã' e tangor 'Murcote' apresentaram médias inferiores às dos quatro citros já citados, em média, 37,3%, seguidos pela lima ácida 'Taiti' (26,9%) e limão 'Rosa' (18,8%). Os resultados observados no presente trabalho corroboram os de Pellegrini et al. (2007) e Couto & Canniatti-Brazzaca (2010) que reportaram maior atividade antioxidante em laranjas, em comparação com outros citros, destacando-se que estes autores não estudaram a mexerica 'Rio'. Couto & Canniatti-Brazzaca (2010) encontraram médias de atividade antioxidante para laranjas 'Bahia' e 'Lima', da mesma ordem das encontradas no presente trabalho, em torno de 60%. Já a atividade antioxidante reportada pelos autores para tangerina 'Poncã' e tangor 'Murcote' foi um pouco inferior, 29,3 e 12,8%, respectivamente.

As frutas apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante, os quais incluem o ácido ascórbico, carotenoides e polifenóis. A quantidade e o perfil destes fitoquímicos variam em função do tipo, cultivar e grau de maturação da fruta bem como das condições climáticas e edáficas do cultivo (Leong, Shui, 2002).

As laranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck) analisadas se destacaram com as maiores concentrações de vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante. Provavelmente, os maiores teores de vitamina C e fenólicos conspiraram para a maior atividade antioxidante. A atividade antioxidante de lima-da-Pérsia e mexerica 'Rio' foi semelhante a das laranjas, entretanto os teores de vitamina C e fenólicos foram menores. Os citros apresentam outros compostos antioxidantes, não determinados neste trabalho, como os terpenoides, com destaque para monoterpenos, sesquiterpenos e os conhecidos tetraterpenos, ou carotenoides, que, por certo, contribuíram para a alta atividade antioxidante desses frutos. Por outro, lado, a menor atividade antioxidante foi observada no limão 'Rosa' e lima ácida 'Taiti', frutos com as menores concentrações de vitamina C e fenólicos, o que reforça o papel destes compostos no arsenal antioxidante dos frutos.

Conclusão

As características físico-químicas e arsenal antioxidante de citros variam em função da espécie e cultivares. Limão 'Rosa' e lima ácida 'Taiti' se destacam pela alta acidez, enquanto a laranja 'Lima' e lima-da-Pérsia, pela baixa acidez. Dentre os demais citros, valorizados pelo equilíbrio doçura/acidez, destacam-se a Laranja 'Bahia' e a tangerina 'Poncã'. A laranja'Lima' sobressai-se como a mais rica em vitamina C, fenólicos e maior

atividade antioxidante, enquanto limão 'Rosa' e lima ácida 'Taiti' se encontram no extremo oposto.

Agradecimentos

Os autores agradecem as agências brasileiras de fomento à pesquisa, CAPES, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Referências

Agrianual: anuário da agricultura brasileira. 2012. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. p. 482.

Chitarra, M.I.F. 1994. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. Informe Agropecuário 17(179):8-18.

Corrêa, S.C., Pinheiro, A.C.M., Siqueira, H.E., Carvalho, E.M., Nunes, C.A., Vilas Boas, E.V.B. 2014. Prediction of the sensory acceptance of fruits by physical and physicalechemical parameters using multivariate models. Food Science and Technology 59:666-672.

Couto, M.A.L.; Brazaca, S.G.C. 2010. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. Ciênc. Tecnol. Alim. 30(1):15-19.

Duzzioni, A.G.; Franco, A.G.; Duzzioni, M.; Sylos, C.M. 2010. Determinação da atividade antioxidante e de Constituintes bioativos em frutas cítricas. Alim. Nutr. 21(4):643-649.

Khoo, G.M., Clausen, M.R., Pedersen, B H., Larsen, E. 2011. Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars. Journal of Food Composition and Analysis 24:772-776.

Leong, L.P.; Shui, G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. Food Chem.76:69-75.

Neto, J.F.B.; Pereira, W.E.; Cavalcanti, L.F.; Araújo, R.C.; Lacerda, J.S. 2011. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'sunrise solo' em função de doses de nitrogênio e boro. Semina: Ciências Agrárias 32(1):69-80.

Pellegrini, N. et al. 2007. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. Journal of the Science of Food and Agriculture 87(1):103-111.

Pereira, A.E.C.; Cantilhano, F.F.; Gutieres, A.S.D.; Almeida, G.V.B. 2006, Comunicado Técnico/Documento 156 – EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical (ISSN 1809-4996).

Pio, R.M.; Figueiredo, J.O.; Stuchi, E.S.; Cardose, S.A.B. 2005. Variedades copas. In: Matos Junior, D.; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Junior, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agronômico: Fundag, p. 37-60.

Proteggente, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner, E., Wiseman, S., Van De Put, F., Dacombe, C., Rice-Evans, C.A. (2002) The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. Free Radical Research 36:217-233.

Vasco, C., Ruales, J., Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food Chemistry 111:816-823.

Viégas, F.C.P. 1991. A citricultura brasileira. 2 ed. Campinas: Cargil.

Quadro 1 - Valores para acidez titulável, sólidos solúveis, ratio, vitamina C (teor de ácido ascórbico), compostos fenólicos (concentração de ácido gálico mg/100g fruto) e atividade antioxidante (porcentagem de sequestro de radicais livres) para diferentes cultivares cítricas.

Cultivares Cítricas	Variáveis					
	Acidez titulável	Sólidos Solúveis	Ratio	Vitamina C	Compostos Fenólicos	Atividade Antioxidante
Laranja 'Bahia'	0,93 c	11,82 a	12,67 c	83,19 a	351,86 b	61,05 a
Laranja 'Lima'	0,11 d	11,78 a	110,09 a	74,67 a	426,29 a	57,9 a
Lima-da-Pérsia	0,09 d	6,92 e	75,22 b	42,15 c	181,71 d	59,12 a
Limão 'Rosa'	6,64 b	7,64 d	1,15 d	15,97 d	71,33 f	26,94 c
Lima ácida 'Taiti'	7,71 a	7,60 d	0,98 d	35,83 c	144,27 e	18,83 d
Tangerira Poncã	0,77 c	11,80 a	15,34 c	63,31 b	230,08 c	37,51 b
Mexerica 'Rio'	0,60 c	8,20 c	13,68 c	44,84 c	198,61 d	54,93 a
Tangor 'Murcote'	0,97 c	9,54 b	9,87 c	25,08 d	217,15 c	37,14 b

Médias com letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferem significativamente no teste de Scot-Knott ($p \leq 0,05$).