

Estabilidade de Características Físico-Químicas em Sucos Naturais de Cenoura e Laranja Armazenados sob Refrigeração

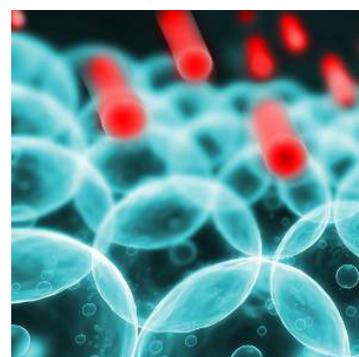
Os danos induzidos pelos radicais livres podem afetar muitas moléculas biológicas e conseqüentemente, causar diversas doenças. O excesso na produção oxidante ou depleção das defesas antioxidantes pode resultar em danos celulares causados pelos radicais livres, o chamado estresse oxidativo. Vários pesquisadores relacionam o estresse oxidativo a certas doenças¹.

A produção contínua de radicais livres durante os processos metabólicos conduz ao desenvolvimento de mecanismos de defesa antioxidante para limitar os níveis intracelulares e impedir a indução de danos². Os antioxidantes são agentes responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células³. Como consequência, várias patologias têm sido tratadas com antioxidantes para prevenir o estresse oxidativo^{4,5,6}.

Neste contexto, diversas pesquisas têm procurado nos alimentos substâncias antioxidantes capazes de ajudar a combater o processo oxidativo do organismo. O consumo de frutas e vegetais tem sido apontado como fator protetor para doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, o que tem sido fundamentado através de evidências epidemiológicas^{7,5,6}.

Os mercados nacionais e internacionais mostram uma demanda cada vez maior para o consumo de frutas e hortaliças, principalmente na indústria de sucos com expressiva importância econômica no país. Em 2009, o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas com uma produção de 41 milhões de toneladas de toneladas⁸ e o primeiro na produção de laranjas, com aproximadamente 25% da produção mundial⁹.

O suco de laranja, devido ao sabor fresco e ampla aceitabilidade, é uma fonte importante de ácido ascórbico, um nutriente



Paulo de Souza Costa Sobrinho¹
Gustavo Henrique Bianco de Souza²
Aureliano Claret da Cunha³
Gilberto Pereira Guimarães⁴
Antônio Maurício Tannure Fonseca⁵

1 Doutor em Ciência dos Alimentos (USP). Professor adjunto na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, psobrinho@hotmail.com

2 Doutor em Ciências Farmacêuticas (USP). Pós-doutorado na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho no Instituto de Química (IQ-UNESP). Professor Adjunto da Escola de Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), guhbs@yahoo.com.br

3 Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Assistente nível IV da Universidade Federal de Ouro Preto. Contato: aureliancunha@hotmail.com

4 Graduado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Ouro Preto. Colaborador Técnico da Secretaria Municipal de Agropecuária da Prefeitura Municipal de Ouro Preto. Contato: beto.guimaraes@uol.com.br

5 Graduado em Farmácia. Bolsista do PIBIC-CNPQ. Contato: fosenure@hotmail.com

que além da ação vitamínica, é valioso pelo seu efeito antioxidante, estímulo ao sistema imunológico e outros benefícios à saúde⁷.

A quantidade diária recomendada de ácido ascórbico para um adulto é de 45 mg/dia, o que pode ser obtido com um copo de suco de laranja¹⁰. Por outro lado, há alguns sucos de vegetais amplamente conhecidos, como a cenoura, que apesar de possuir em grande quantidade de compostos alimentares como fibras, vitaminas, carotenóides e sais minerais, possuem uma preferência limitada devido ao sabor relativamente fraco. No entanto, têm grande potencial econômico, pois pode haver grande disponibilidade e seu custo é baixo¹¹. Além de ser boa fonte de vitamina C, a cenoura é a principal fonte de carotenóides, que exerce efeito protetor como agente antioxidante, em especial do β -caroteno^{7,12,13}.

Assim, a combinação ou mistura de sucos é um dos métodos usados para melhorar a qualidade nutricional e aceitação sensorial de determinados sucos. O conteúdo de vitaminas e minerais na mistura de frutas e vegetais no suco podem ser aumentados dependendo do tipo e qualidade de frutas e legumes utilizados¹⁴. Em adição às excelentes características sensoriais e nutritivas do suco de laranja, a incorporação de uma proporção de cenoura representa uma contribuição valiosa à saúde do consumidor, já que as laranjas apresentam alto conteúdo de vitamina C e as cenouras elevadas quantidades de carotenóides^{7,14,15}.

Diante desse contexto, o presente estudo tem por objetivo avaliar o poder antioxidante, o pH, a acidez, a quantidade de vitamina C e a estabilidade desses parâmetros de qualidade durante estocagem sob refrigeração em suco de cenoura e laranja puros e em misturas com diferentes proporções.

MATERIAL E MÉTODOS

O lote de cenoura (*Daucus carota L.*) e laranja (*Citrus sinensis*) utilizado para obtenção das amostras foi adquirido num mercado da cidade de Ouro Preto, MG. As amostras foram selecionadas e higienizadas. Os sucos foram extraídos por meio de uma centrífuga, filtrados e em seguida foram preparadas cinco formulações de suco com as seguintes proporções de suco de cenoura e laranja: 100% de cenoura (100C), 75% de cenoura e 25% de laranja (75C25L), 50% de cenoura e 50% de laranja (50C50L), 25% de cenoura e 75% de laranja (25C75L) e 100% de laranja (100L). Os sucos de cenoura e laranja foram armazenados sob refrigeração e a cada tempo de avaliação novas misturas foram preparadas nas proporções 75C25L, 50C50L e 25C75L.

Nas amostras preparadas foi determinado o poder antioxidante, o pH, a acidez e o teor de vitamina C em sete tempos diferentes, tempo inicial de 0 horas, após 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas dos sucos de cenoura e laranja refrigerados. Em cada tempo as análises foram realizadas em duplicata.

A avaliação do poder antioxidante foi determinada através do teste do 1,1-diphenil-2-picril-hidrazil (DPPH)¹⁵, que baseia-se na captura do radical DPPH por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm. O DPPH foi obtido por dissolução do reagente em meio orgânico (metanol), numa concentração de 40 $\mu\text{g/mL}$. A partir da solução inicial de DPPH prepararam-se soluções com diferentes concentrações, das quais foram feitas a leitura da absorbância em espectrofotômetro de luz ultravioleta (UV) a 515 nm. Os valores encontrados

foram utilizados na montagem da curva padrão, sob a qual foi calculada a equação da reta para se chegar à concentração nas amostras.

Cada suco, puro ou em proporções de cenoura e laranja, foi apropriadamente diluído em metanol e centrifugado. A diluição foi necessária para que o resultado pudesse ser lido na faixa da curva padrão.

Adicionou-se então 2,7 mL de DPPH a tubos contendo alíquotas de 0,3 mL de cada formulação e em seguida realizado a leitura de absorvância em espectrofotômetro UV. O espectrofotômetro era calibrado, antes da leitura das formulações, utilizando uma solução composta de 2,7 mL de metanol e 0,3 do suco a ser analisado.

O decaimento da coloração do DPPH foi lido após 15, 30 e 45 minutos após a mistura DPPH-suco. Para cálculo da atividade antioxidante usou-se o tempo de decaimento onde se observou a sua estabilidade. A atividade antioxidante do suco foi calculada em relação à do DPPH controle, sendo expressa em percentual, conforme equação abaixo.

$$\% \text{ Atividade Antioxidante} = \frac{(\text{Abs controle} - \text{Abs da amostra}) \times 100}{\text{Abs controle}}$$

Para fins de comparação, preparou-se uma solução padrão do antioxidante BHA, 2-terc-butil-4-hidroxianisol a 200 µg/mL em metanol.

O pH (potenciometria), a acidez total (titulação potenciométrica), em g de ácido cítrico/100 mL, e o teor de vitamina C (método do iodeto-iodato), mg de ácido ascórbico/100 mL foram determinados segundo Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz¹⁶.

Os experimentos foram realizados com duas repetições para todas as determinações. Análise de regressão foi utilizada para avaliar as variáveis (atividade antioxidante, vitamina C, pH e acidez) em função do tempo em cada formulação. A análise de variância (ANOVA) foi realizada para determinar a significância da interação entre tempo de estocagem e formulação de suco, seguida do teste de *Tukey* quando necessário. O teste t de *Student* foi utilizado para comparar o teor de vitamina C e atividade antioxidante calculada e determinada experimentalmente nas misturas de cenoura e laranja. Em todas as análises estatísticas, o valor de $P < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Os dados experimentais foram analisados utilizando o software *Sigmaplot* para Windows versão 12 (Systat Software, Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi avaliado o comportamento do pH, acidez, teor de vitamina C e atividade antioxidante em suco de cenoura e laranja puros, 100C e 100L, respectivamente, e em proporções de 25% cenoura e 75% laranja (25C75L), 50% cenoura e 50% laranja (50C50L) e 75% cenoura e 25% laranja (75C25L), ao longo de 12 horas após a extração dos sucos de cenoura e laranja mantidos sob refrigeração.

O valor do pH manteve-se estável ao longo de 12 horas para os sucos 100C e 75C25L. Para os sucos 50C50L, 25C75L e 100L houve queda significativa segundo análise de regressão (p

< 0,05). Como os sucos eram preparados a cada tempo de medição e o suco 100C não apresentou variação de pH, os resultados sugerem que a cenoura tenha um efeito tamponante, devido à predominância na sua composição do ácido málico¹⁷, tendo mantido o pH estável mesmo no suco com ¼ de laranja (75C25L). Verificou-se um pH inicial de $4,35 \pm 0,04$ e final de $4,05 \pm 0,07$ para o suco 50C50L e inicial de $3,78 \pm 0,01$ e final de $3,71 \pm 0,01$ para o suco 25C75L. Para o suco 100% laranja (100L), a queda no pH, após 12 horas, foi de 0,21 (Figura 1). Para o suco 100C, o pH inicial foi de 6,13, valor que corrobora com o descrito por Vandresen¹⁸, que caracterizando suco de cenoura encontrou valor de pH inicial no suco de $6,23 \pm 0,01$.

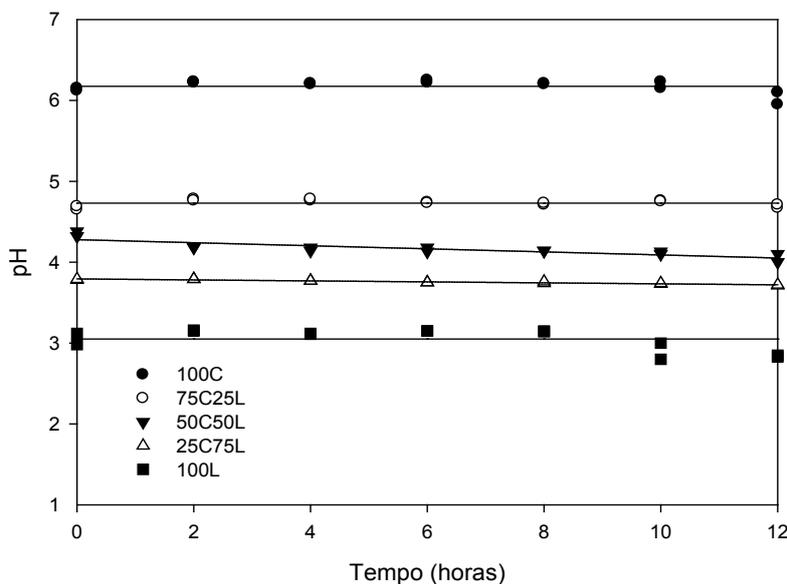


Figura 1: Comportamento do pH em sucos de cenoura (C) e laranja (L), puros ou em mistura, em função do tempo

Os valores de acidez tituláveis para os sucos de 100C, 75C25L e 100L mostraram uma estabilidade no período de 12 horas de extração. Entretanto, ocorreu aumento significativo para os sucos 50C50L e 25C75L, segundo análise de regressão ($p < 0,05$), com taxas iguais a 0,0014/hora para os sucos. Contudo, observa-se que a variação da acidez foi pequena para os sucos, com valor inicial de $0,34 \pm 0,003$ g/100 mL e final de 0,37 g/100 mL para o suco 50C50L e de $0,51 \pm 0,003$ g/100 mL e $0,53 \pm 0,003$ g/100 mL para o suco 25C75L (Figura 2). No trabalho realizado por Couto et al²³, foi encontrado o valor de acidez titulável em laranja pêra de $1,14 \pm 0,12$ g/100 mL, valor que é 0,16 maior que a detectada no presente estudo.

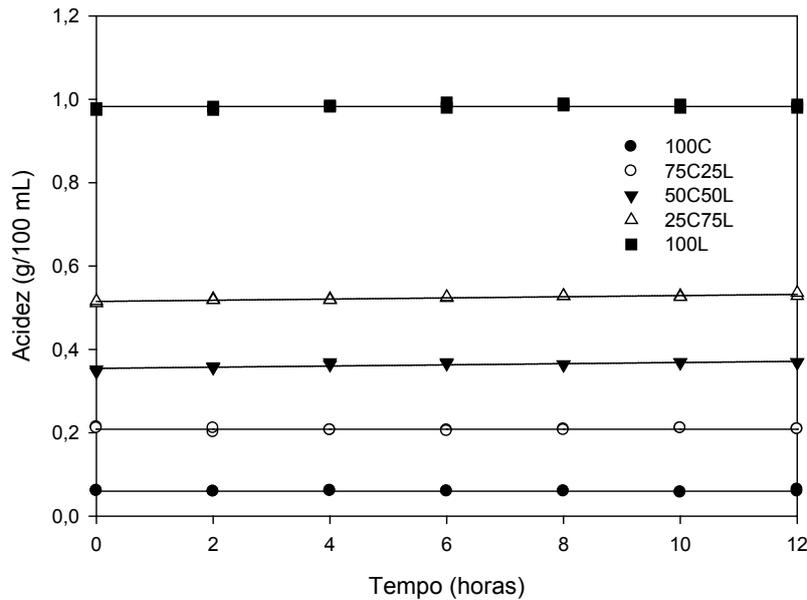


Figura 2: Comportamento da acidez (g/100 mL) em função do tempo nos sucos de cenoura (C) e laranja (L), puros ou em mistura, em função do tempo

Para todos os cinco sucos, o teor de vitamina C permaneceu constante durante o período de 12 horas, sem haver variação significativa de acordo com análise de regressão ($p > 0,05$). Os valores encontrados foram $0,73 \pm 0,19$, $1,36 \pm 0,37$, $3,11 \pm 0,24$, $5,28 \pm 0,26$ e $17,12 \pm 0,50$ mg/100 mL para os sucos 100C, 75C25L, 50C50L, 25C75L e 100L, respectivamente, sendo estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Verifica-se que o teor de vitamina C, uma importante característica de qualidade nutricional dos sucos naturais, conserva-se sem perda significativa durante as 12 horas de armazenamento para todos os sucos de laranja e cenoura avaliados na temperatura de refrigeração, tendo a laranja a maior contribuição para o teor da vitamina, maior o teor de suco de laranja, maior o teor de vitamina C. Cunha et al¹⁹, verificaram que a vitamina C em suco de laranja, estocado em refrigeradora sob refrigeração, permaneceu estável por 4 horas. Em outro estudo, Klimczak et al²⁰ observou estabilidade no conteúdo de vitamina C de sucos de laranja depois de seis meses estocado a 18 e 28 °C. Desta forma, a degradação de vitamina C durante estocagem depende de diversos parâmetros, como temperatura, contato com oxigênio e exposição à luz²¹.

A análise mostra que a mistura dos sucos é antagônica para o teor de vitamina C, ou seja, há possível oxidação da vitamina C quando da mistura dos dois sucos (cenoura e laranja). O teor de vitamina C médio, por exemplo, no suco 50C50L é significativamente menor que a média individual de cada suco separadamente.

A evolução da atividade antioxidante dos sucos naturais em função do tempo de armazenamento sob refrigeração é apresentada na Tabela 1 e Figura 3.

Tabela 1: Atividade antioxidante (%AA) em função do tempo de estocagem sob refrigerado dos sucos de cenoura (C) e laranja (L), puros ou em misturas

Tempo (h)	100C	75C25L	50C50L	25C75L	100L
	Média* ± dp**	Média ± dp	Média ± dp	Média ± dp	Média ± dp
0	17,8 ± 0,12 a	43,6 ± 1,66 a	73,5 ± 1,11 a	94,1 ± 0,39 a	96,8 ± 0,14 a
2	16,1 ± 0,11 a	40,2 ± 3,66 a	55,2 ± 0,57 c	79,5 ± 5,61 ab	97,2 ± 0,28 a
4	18,5 ± 0,39 a	44,0 ± 2,00 a	59,5 ± 0,25 bc	71,9 ± 10,51 b	96,5 ± 0,00 a
6	17,5 ± 0,17 a	40,6 ± 0,93 a	69,5 ± 1,71 ab	85,1 ± 0,57 ab	96,7 ± 0,00 a
8	18,0 ± 0,55 a	41,0 ± 1,38 a	70,4 ± 0,89 ab	89,0 ± 2,43 ab	80,9 ± 2,35 b
10	12,7 ± 0,07 b	41,4 ± 0,57 a	70,6 ± 0,24 ab	83,9 ± 2,13 ab	96,9 ± 0,07 a
12	17,3 ± 1,72 a	30,8 ± 2,82 b	54,0 ± 7,28 c	78,1 ± 4,58 ab	96,4 ± 0,15 a

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

** dp = desvio padrão

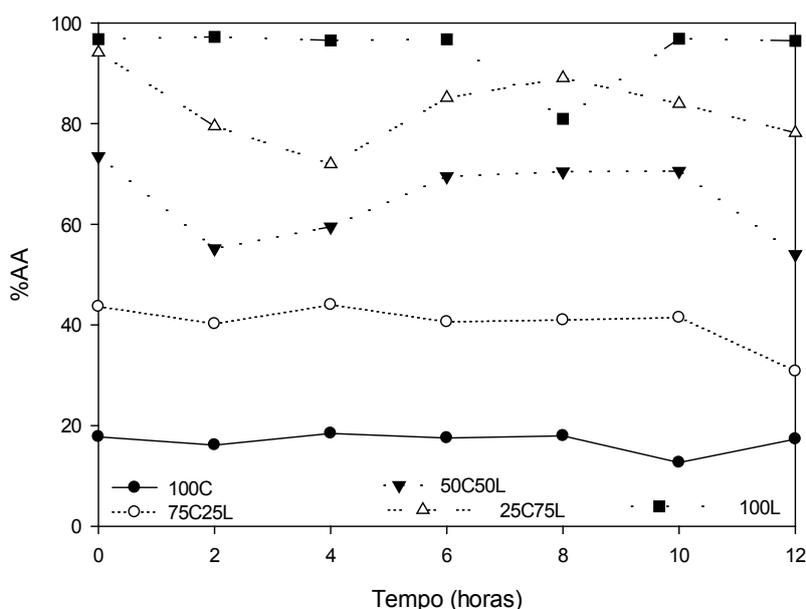


Figura 3: Comportamento da porcentagem da atividade antioxidante (%AA) em função do tempo nos sucos de cenoura (C) e laranja (L), puros ou em misturas

Após doze horas de estocagem, não foi observado variação significativa na capacidade de sequestrar o radical DPPH nos sucos 100C, 25C75L e 100L. A capacidade antioxidante do suco 75C25L permaneceu constante até dez horas de armazenamen-

to, ocorrendo redução somente no tempo de 12 horas (Tabela 1). Entretanto, a capacidade antioxidante oscilou ao longo das doze horas para o suco 50C50L, com redução estatisticamente significativa de 73,5% para 54,0% após 12 horas de estocagem (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem da atividade antioxidante (%AA) calculada a partir dos sucos puros e determinada experimentalmente para cada mistura de suco de cenoura (C) e laranja (L)

%AA	75C25L		50C50L		25C75L	
	Média*	DP**	Média*	DP	Média*	DP
Calculada	36,25 a	1,77	55,66 a	2,79	75,08 a	4,23
Determinada	40,23 b	4,52	64,66 b	8,11	83,10 b	7,95

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste t.

** desvio padrão

A atividade antioxidante inicial e final de acordo com a Tabela 1 foi de 17,8 e 17,3% para o suco 100C, 43,6 e 30,8% para o suco 75C25L, 73,5 e 54,0% para o suco 50C50L, 94,1 e 78,1% para o suco 25C75L e 96,8 e 96,4% para o suco 100L. No trabalho realizado por Melo et al²², avaliando a capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas, os autores encontraram uma fraca capacidade em sequestrar o radical DPPH na cenoura. Resultados encontrados por Couto et al²³, mostraram que a laranja possui um valor superior a 70% no valor da atividade antioxidante total, sendo considerado com forte capacidade de sequestrar o radical DPPH, corroborando com o presente trabalho.

A porcentagem média determinada experimentalmente da atividade antioxidante para os sucos mistos apresenta sempre valor significativamente superior à porcentagem calculada a partir dos sucos puros, mostrando haver um efeito sinérgico para a atividade antioxidante quando se tem a mistura dos sucos em diferentes proporções (Tabela 2). A ingestão de mistura dos sucos fornece uma diversidade de antioxidantes na dieta, que são precursores de vitaminas essenciais.

Há diversos fatores que contribuem para o efeito sinérgico de misturas contendo diferentes antioxidantes. Por exemplo, tem sido demonstrado que concentrações e combinações específicas de misturas de antioxidantes foram mais eficazes do que os compostos isolados para sequestrar o radical DPPH^{24,25}. Segundo Liu et al²⁴, o efeito sinérgico está baseado, em parte, ao potencial redutor dos distintos antioxidantes e da capacidade desses compostos em converter os radicais livres à sua forma estável. Portanto, a ingestão de alimentos, como sucos naturais, fornece uma diversidade de antioxidantes na dieta, que são precursores de vitaminas essenciais e contribuem para a redução de processos oxidativos no organismo, desencadeados por radicais livres.

Os resultados evidenciam a alta atividade antioxidante do suco de laranja, uma fonte importante de ácido ascórbico, além da função de vitamina. O suco de laranja desempenha papel

importante na indústria mundial de suco de frutas devido ao sabor conhecido e amplamente aceito sensorialmente. Contudo, alguns sucos de vegetais amplamente conhecidos, como a cenoura, tem baixa aceitabilidade pela população brasileira, apesar da composição rica em nutrientes de interesse alimentar, como carotenoides, vitaminas, fibras e sais minerais, além da ampla disponibilidade^{11,26}. Daí a importância do consumo de sucos puros de cenoura e laranja ou em misturas, visto que apresentam elevados conteúdos de substâncias antioxidantes, principalmente os carotenoides e a vitamina C, contribuindo significativamente para a alimentação saudável.

Outro ponto relevante do estudo foi observar que as propriedades antioxidantes e vitamínicas dos sucos frescos permanecem estáveis ao longo das doze horas do seu preparo, favorecendo a manutenção das características sensoriais de suco fresco.

Contudo, os resultados evidenciaram a limitação do método baseado na captura do radical DPPH para determinação da atividade antioxidante de carotenoides, principalmente α e β -caroteno e β -criptoxantina, que são os principais carotenoides presentes no suco de cenoura, corroborando com o estudo de Muller et al²⁵, que concluíram que os carotenoides não são capazes de sequestrar o radical DPPH.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a atividade antioxidante manteve-se estável ($p > 0,05$) no período de 12 horas para os sucos de cenoura e laranja puros, entretanto o comportamento antioxidante variou significativamente entre os sucos mistos obtidos a partir dos sucos puros em cada tempo de análise. Os resultados mostram que os sucos frescos, quando refrigerados, poderão ser consumidos após um período de 12 horas sem a perda de sua capacidade antioxidante. O suco de laranja puro apresentou maior capacidade antioxidante. O teor de vitamina C apresentou variação antagônica significativa em todas as misturas de sucos de cenoura e laranja, sendo o teor de vitamina C calculado a partir dos sucos puros foi maior que o valor determinado experimentalmente. Os resultados de pH e acidez mostraram-se estáveis no período de 12 horas de extração para os sucos puros, contudo nos sucos mistos apresentaram variação significativa ao longo do período.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o incentivo do Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Federal de Ouro Preto.

Resumo: O objetivo do estudo foi avaliar o pH, acidez, atividade antioxidante e Vit C e suas estabilidades, durante o armazenamento sob refrigeração em sucos de cenoura e laranja com suas misturas em proporções específicas feitas a cada tempo de medida. Cinco formulações de suco foram preparadas com cenoura-laranja nas proporções: 100:0 (100C), 25:75 (25C75L), 50:50 (50C50L), 75:25 (75L25) e 0:100 (100L) de sucos de cenoura e laranja, respectivamente. Análise foi realizada em amostras de sucos em 7 tempos (0 a 12 h). Os valores de pH, acidez

titulável para os extratos de 100C, 75C25L e 100L mostraram uma estabilidade no período avaliado, e para os extratos de 50C50L e 25C75L houve queda significativa. A atividade antioxidante e Vit C permaneceram constante. Os resultados mostram que os sucos frescos refrigerados podem ser consumidos após 12 horas sem a perda de sua capacidade antioxidante. No entanto, para uma maior atividade antioxidante, recomenda-se o consumo do suco de laranja.

Palavras-chave: sucos, atividade antioxidante, radical DPPH, Vitamina C, *Daucus carota*, *Citrus sinensis*

STABILITY OF PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS IN NATURAL JUICES OF CARROT AND ORANGE STORAGE UNDER REFRIGERATION

Abstract: The objective of this study was to evaluate the pH, acidity, antioxidant activity and vitamin C and their stability during storage under refrigeration in juices of carrot, orange and their mixtures in specific proportions made at any time of measure. Five formulations of juice were prepared with carrot-orange following proportions: 100:0 (100C), 25:75 (25C75L), 50:50 (50C50L), 75:25 (75L25) and 0:100 (100L) of carrot and orange juices, respectively. Evaluation was carried out in juice samples in 7 times (0 to 12 h). The pH values, titratable acidity for extracts of 100C, 100L and 75C25L showed stability during the study period, and extracts 50C50L and 25C75L showed significant decrease. The antioxidant activity and vitamin C remained constant. The results show that fresh chilled juices can be consumed over a period of 12 hours without loss of their antioxidant capacity. However, for greater antioxidant activity, it is recommended the consumption of orange juice.

Keywords: juices, antioxidant activity, DPPH radical, Vitamin C, *Daucus carota*, *Citrus sinensis*.

REFERÊNCIAS

1. Bianchi MDLP, Antunes LMG. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev Nutr.* 1999;12:123-130.
2. Sies H. Strategies of antioxidant defense. *Eur. J. Biochem.* 1993;215(2): 213-219.
3. Sies H, Stahl W. Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am. J. Clin. Nutr.* 1995;62(6):1315-1321.
4. Toshikazu Y, Kazuhiko U, Yuji N. Oxidative Stress Involvement in Diabetic Nephropathy and Its Prevention. In: *Molecular Interventions in Lifestyle-Related Diseases*. Boca Raton - FL: Astaxanthin; 2005.p.235-242.
5. Paz-Elizur T, Sevilya Z, Leitner-Dagan Y, Elinger D, Roisman LC, Livneh Z. DNA repair of oxidative DNA damage in human carcinogenesis: Potential application for cancer risk assessment and prevention. *Cancer lett.* 2008;266(1):60-72.
6. Catania AS, Barros CRD, Ferreira SRG. Vitaminas e minerais com propriedades antioxidantes e risco cardiometabólico: controvérsias e perspectivas. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 2009;53:550-559.
7. Gardner PT, White TAC, Mcphail DB, Duthie GG. The relative contributions of vitamin C, carote-

- noids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. *Food Chem.* 2000;68(4):471-474.
8. Brasil. Resolução RDC nº 269, de 22 set. 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre Ingestão diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de set 2005.
 9. Instituto Brasileiro de Frutas- IBRAF. Produção Brasileira de Frutas. [acesso 2012 Jun 10]. Disponível em: [http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Produ%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20de%20Frutas%202009%20-%20Final.pdf].
 10. Associação Nacional dos Exportadores de Suco Cítricos- CITRUSBR. Produção de Laranja e Suco. [acesso 2012 Jun 10]. Disponível em: [http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/setor/producao-192415-1.asp].
 11. Dhaliwal M, Hira CK. Effect of storage on physico-chemical and nutritional characteristics of carrot-beetroot and carrot-black Carrot juices. *J. Food Sci. Tech-MYS.* 2001;38(4):343-347.
 12. Quitão-Teixeira L, Aguiló-Aguayo I, Ramos A, Martín-Belloso O. Inactivation of Oxidative Enzymes by High-Intensity Pulsed Electric Field for Retention of Color in Carrot Juice. *Food Bioprocess Tech.* 2008;1(4):364-373.
 13. Di Giacomo G, Taglieri LA. New High-Yield Process for the Industrial Production of Carrot Juice. *Food Bioprocess Tech.* 2009;2(4):441-446.
 14. De Carvalho JM, Maia GA, Figueiredo RW, De Brito ES, De Rodrigues S. Development of a blended nonalcoholic beverage composed of coconut water and cashew apple juice containing caffeine. *J. Food Quality.* 2007;30(5):664-681.
 15. Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Morais SM, Sampaio CG, Jimenez JP, Calixto FDS. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Comunicado Técnico Embrapa. 2007,127:1-4.
 16. INSTITUTO ADOLFO LUTZ.(BR) Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008.
 17. Ghasemnezhad M, Sherafati M, Payvast GA. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annum*) fruits at two different harvest times. *J Funct Foods.* 2011;3(1):44-49.
 18. Vandresen S. Caracterização físico-química e comportamento reológico de sucos de cenoura e laranja e suas misturas [Dissertação de mestrado]. Florianópolis(SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.
 19. Cunha AC, Viana SF, Silva CI, Krep ACM, Vilela DC, Ferreira AIS. et al . Estabilidade da Vitamina C em suco de laranja. *Revista Pesquisa & Pós Graduação.* 2008;8(2):23-28.
 20. Klimczak I, Malecka M, Szlachta M, Gliszczynska-Świgło A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *J. Food Compos. Anal.* 2007;20(3-4):313-322.
 21. Miller NJ, Rice-Evans CA. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chem.* 1997;60(3):331-337.
 22. Melo EdA, Maciel MIS, Lima VLAG, Leal FLL, Caetano ACdS, Nascimento RJ. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. *Rev Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2006;26:639-644.
 23. Couto MAL, Canniati-Brazaca SG. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. *Rev. Ciênc.Tecnol. Aliment.* 2010;30:15-19.

24. Liu D, Shi J, Colina Ibarra A, Kakuda Y, Jun Xue S. The scavenging capacity and synergistic effects of lycopene, vitamin E, vitamin C, and β -carotene mixtures on the DPPH free radical. Food Sci. Technol-LEB. 2008;41(7):1344-1349.
25. Müller L, Fröhlich K, Böhm V. Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (α TEAC), DPPH assay and peroxy radical scavenging assay. Food Chem. 2011;129(1):139-148.
26. Branco IG, Sanjinez-Argadoña EJ, Silva MM, De PAULA TM. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. Rev Ciênc. Tecnol. Aliment. 2007;27:7-12.