

**ESTABILIDADE DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM SUCOS
CÍTRICOS INDUSTRIALIZADOS, ARMAZENADOS SOB
CONDIÇÕES SIMULADAS DE CONSUMO DOMÉSTICO**
**STABILITY OF THE ASCORBIC ACID IN INDUSTRIALIZED CITRIC JUICE,
STORED UNDER SIMULATE CONDITIONS OF DOMESTIC CONSUMPTION**

*Diego Ribeiro Souza**

*Lenita Brunetto Bruniera***

*Fernando Pereira dos Santos****

RESUMO:

O ácido ascórbico (vitamina C) tem despertado interesse recentemente devido aos efeitos antioxidantes, benéficos à saúde humana. Porém, para que se alcancem tais efeitos positivos, a vitamina deverá estar em sua forma reduzida. A oxidação da vitamina C pode ocorrer devido a vários fatores. Nesta pesquisa, três parâmetros foram considerados: tempo, exposição ao ar e à temperatura. A quantificação da vitamina C foi realizada em amostras de suco pasteurizado de laranja e sucos de frutas mistos contendo laranja e tangerina. As amostras foram separadas em dois lotes, sendo que, durante as análises, um dos lotes permaneceu em temperatura ambiente e o outro foi armazenado sob refrigeração. Os resultados demonstraram que a concentração de vitamina C nos sucos analisados sofreu pequena queda quando considerado o armazenamento refrigerado, variando de 3,5% a 6,5%. Porém naquelas amostras que permaneceram em temperatura ambiente, ocorreu uma perda maior, da ordem de 8,5% a 15,2 % do teor de vitamina C. O tipo de embalagem não influenciou na manutenção das concentrações iniciais de ácido ascórbico das diferentes amostras. Os valores para ATT e SST encontrados foram concordantes com o estabelecido pela legislação brasileira. O tempo de armazenamento monitorado foi de 5 dias.

26

PALAVRAS-CHAVE: Sucos industrializados, frutas cítricas, oxidação.

ABSTRACT:

The ascorbic acid (vitamin C) it has been waking up it interests recently due to the antioxidant effects, beneficial to the human health. However, for it is reached such positive effects, the vitamin should be in your reduced shape. The oxidation of the vitamin C can happen due to several factors. In this research, three parameters were considered: time, exhibition to the air and the temperature. The quantification of the vitamin C was accomplished in samples of pasteurized juice of orange and juices of fruits mixed containing orange and tangerine. The samples were separate in two lots, and during the analyses, one of the lots stayed the temperature it adapts and the other was stored under refrigeration. The results demonstrated that the vitamin concentration C in the analyzed juices suffered small fall when considered the refrigerated storage, varying from 3,5 to 6,5%. However in those samples that stayed in temperature it adapts, it happened a larger loss, of the order from 8,5 to 15,2% of the vitamin tenor C. The packing type didn't influence in the maintenance of the initial concentrations of ascorbic acid of the different samples. The values for ATT and found SST were concurring with the established for the legislation brazilian. O time of monitored storage it was of 5 days.

* Acadêmico do Curso de Farmácia - UniFil

** Coordenadora do Curso de Farmácia

*** Centro Universitário Filadélfia – UniFil – Docentes do Curso de Farmácia

KEY-WORDS: industrialized Juices, citric fruits, oxidation

1. INTRODUÇÃO

A vitamina C (ácido ascórbico) traz comprovados benefícios à saúde humana, a ingestão desta vitamina contida em sucos de frutas naturais é desejável em uma dieta saudável. A vida moderna e a aglomeração nos grandes centros urbanos mudaram alguns hábitos alimentares tradicionais, as pessoas em média gastam menos tempo em suas refeições e mesmo em casa procuram consumir alimentos processados ou minimamente processados para economizar tempo e etapas cansativas no seu preparo. Atualmente é comum o consumo de sucos de frutas congelados, reconstituídos ou extraídos e simplesmente engarrafados, como o suco de laranja ou sucos cítricos combinados, sendo estes últimos submetidos ou não a algum processo de conservação.

O agradável sabor da laranja torna seu suco muito apreciado em várias partes do mundo. O suco de laranja natural apresenta uma vida útil muito limitada e seu preparo, apesar de simples, pode ser suprimido, substituindo-o pelo suco industrializado. A possibilidade de combiná-lo ao suco de outras frutas também se torna interessante e atrativo para diversos consumidores. Para garantia da qualidade microbiológica destes sucos, a pasteurização é utilizada no processo. Embora agregue benefícios ao produto, a pasteurização requer aquecimento que muda o delicado aroma e sabor natural do suco fresco (MOSHONAS, M.G; SHAW, 1997; CORRÊA NETO, R. J.; FARIA, J. A. F., 1999).

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de suco de laranja. Na onda do aumento da demanda americana, as exportações nacionais de suco de laranja concentrado fecharam o ano de 2004 com crescimento de 7,4%, sendo que as exportações brasileiras de suco de laranja concentrado e congelado somaram 1,35 milhão de toneladas naquele ano, chegando a 1,45 milhão em 2005 (TechNet, 2006)

O consumidor deseja aliar a praticidade aos benefícios nutricionais do alimento, ele acredita que terá, ao consumir o suco previamente extraído, processado e engarrafado, os mesmos atributos nutricionais e de saúde daquele suco retirado da fruta imediatamente antes do consumo. Acredita também que durante o prazo de validade explicitado na embalagem do produto estará consumindo um produto seguro sem perda de sua qualidade nutricional. A vitamina C é o componente do suco de laranja de maior apelo nutricional, a verificação da manutenção da concentração desta vitamina sob condições domésticas de armazenamento é interessante no sentido de corroborar ou não esta crença natural.

O ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel com reconhecida atividade benéfica à saúde humana. Os seres humanos, os primatas, as cobaias e alguns tipos de morcegos são os únicos mamíferos conhecidos incapazes de sintetizar o ácido ascórbico, conseqüentemente, o requerem na dieta como forma de prevenir enfermidades (STRYER,2008).

A importância da deficiência na ingestão do ácido ascórbico torna-se fortemente evidente no escorbuto, uma doença que se caracteriza por afrouxamento dos dentes, gengivites, anemia, hemorragias, deficiência na cicatrização e osteoporose (DEVLIN,2007). O principal benefício decorrente da ingestão da vitamina C está relacionado com sua ação antioxidante, ou seja, no combate aos radicais livres causadores de vários danos intracelulares (NIKI et al.1995). O ácido ascórbico é necessário também em várias reações de hidroxilação no corpo, como a hidroxilação da lisina e prolina no procolágeno. Sem essa hidroxilação, o procolágeno torna-se incapaz de formar adequadamente ligações cruzadas imprescindíveis na estrutura normal das fibrilas do colágeno. Portanto a vitamina C é obviamente importante para a manutenção do tecido conjuntivo normal

e para a cicatrização de ferimentos, também é necessária na formação dos ossos, uma vez que os ossos têm uma matriz orgânica de colágeno. Finalmente, estudos epidemiológicos sugerem que a ingestão de altas doses de vitamina C está associada com a redução no risco de câncer de mama, esôfago, laringe, cavidade oral, pâncreas e estômago (BYERS & GUERRO, 1995).

O ácido ascórbico é a principal vitamina em frutos cítricos, representando, segundo LEE & COATES (1987), um fator de estímulo importante para o consumo de cítricos. O conteúdo de ácido ascórbico decresce com a maturação do fruto e durante a estação da colheita, variando seu teor de 0,3 a 0,6 mg/mL (SALUNKE & KADAM, 1995). Esta vitamina é relativamente estável ao processamento e armazenamento (VINCI et al., 1995). O aumento da temperatura, assim como outras variáveis, leva a perdas da vitamina (PRADO, 1995).

O suco é o mais importante produto obtido de frutos cítricos, congelado ou preservado quimicamente ao natural ou após concentração. Para a produção do suco de qualidade são desejáveis frutos sadios e maduros. A cor, sabor, teor de suco e de sólidos solúveis aumentam com a maturidade do fruto.

De acordo com PARISH (1991), o suco fresco possui curta validade, de apenas dois dias (48h), devido à perda de turbidez e ao crescimento microbiano.

As alterações bioquímicas intensificam-se continuamente após a extração do suco, resultando em desenvolvimento de sabor e cor indesejáveis. Além de alterações químicas, a perda de importantes nutrientes, principalmente vitaminas, reduz a aceitação de sucos cítricos (CHAR-ALAMBOUS, 1993). Segundo relatos científicos, a degradação do ácido ascórbico (AA) é uma das mais importantes alterações a que o suco está sujeito, estaria basicamente correlacionada ao conteúdo de sólidos solúveis e temperatura de armazenamento. O AA é inicialmente oxidado a ácido dehidroascórbico, que pode ser posteriormente oxidado a ácido dicetogulônico, que não possui atividade vitamínica. A oxidação do AA está relacionada com temperatura de armazenamento, pH e conteúdo de oxigênio da solução.

O Ministério da Agricultura estabelece que o suco de laranja industrializado deve conter no mínimo 38 mg% de ácido ascórbico. Desta forma, o processamento deve minimizar as reações que contribuem para diminuição do valor nutritivo e de outros atributos de qualidade do suco (BRASIL, 1974). CARVALHO E GUERRA (1995) estudaram o efeito do tratamento térmico sobre as características físico-químicas e microbiológicas do suco de acerola e concluíram que a temperatura de 70 °C por 15 minutos, usada na pasteurização, foi suficiente para assegurar estabilidade microbiológica ao produto, sem alteração na cor, no pH e com perdas mínimas do teor de ácido ascórbico.

2. OBJETIVOS

2.1 Monitorar a concentração de ácido ascórbico contido em suco de laranja, suco misto de laranja com frutas vermelhas e suco misto de laranja com frutas amarelas em embalagens abertas armazenados em temperatura de refrigeração doméstica (4o C). Avaliar no mesmo período as amostras armazenadas à temperatura ambiente (25 a 30o C).

2.2 Determinar os padrões físico-químicos dos diferentes sucos para definição de estabilidade durante um período de 96 horas nas condições de acondicionamento anteriormente citadas.

28

R
E
V
I
S
T
A

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Material

Foram utilizados sucos integrais comerciais pasteurizados, de laranja e suco misto de laranja e tangerina. Amostras de marcas variadas foram obtidas em supermercados locais, transportadas em sacolas de plástico, sem isolamento térmico, simulando hábitos de um consumidor comum. Foram utilizadas seis marcas diferentes.

Para determinação dos padrões físico-químicos das amostras de sucos foram utilizados reagentes de pureza analítica.

Tabela 1: Composição e tipo de embalagem das amostras selecionadas para análise

<i>Marcas (codificação das amostras)</i>	<i>Composição</i>	<i>Tipo de Embalagem</i>
Suco (1)	Laranja e tangerina	Plástico transparente
Suco (2)	Laranja	Tetra Pak
Suco (3)	Laranja	Tetra Pak
Suco (4)	Laranja	Tetra Pak
Suco (5)	Laranja	Tetra Pak
Suco (6)	Laranja	Tetra Pak

29

3.2 Métodos

As amostras foram separadas em dois grupos. As amostras do grupo 1 foram mantidas durante todo o tempo de análise sob refrigeração. As amostras do grupo 2 foram deixadas fora do refrigerador, na temperatura ambiente que esteve por volta de 25° C na ocasião da pesquisa. Todas as amostras foram submetidas a análises físico-químicas de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e determinação de ácido ascórbico nos tempos de 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a abertura das embalagens. As amostras do grupo 2 foram analisadas somente após as 96 horas.

A determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) e da acidez total titulável (ATT) das amostras, durante o tempo de armazenamento determinado foram feitas de acordo com as normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. A determinação do ácido ascórbico foi feita pelo método titulométrico padrão oficial da AOAC (1995), empregando o diclorofenolindofenol. Todas as análises foram feitas em duplicata.

 R
E
V
I
S
T
A

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2: Valores de pH das amostras analisadas no período de 96 horas em temperatura de refrigeração.

amostras	Horas				
	0	24	48	72	96
(1)	3,8	3,8	3,9	3,8	3,7
(2)	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6
(3)	3,8	3,7	3,8	3,6	3,7
(4)	3,7	3,6	3,7	3,6	3,5
(5)	3,6	3,5	3,6	3,5	3,5
(6)	3,8	3,7	3,6	3,5	3,6

Tabela 3: Acidez Titulável Total (% de ac. cítrico) das amostras analisadas no período de 96 horas em temperatura de refrigeração.

amostras	Horas				
	0	24	48	72	96
(1)	0,35	0,35	0,32	0,35	0,34
(2)	0,39	0,40	0,39	0,39	0,39
(3)	0,40	0,42	0,41	0,42	0,41
(4)	0,41	0,41	0,39	0,40	0,39
(5)	0,42	0,41	0,39	0,39	0,39
(6)	0,39	0,39	0,40	0,39	0,38

30

Tabela 4: Concentração de ácido ascórbico (mg%) das amostras analisadas no período de 96 horas em temperatura de refrigeração.

amostras	Horas				
	0	24	48	72	96
(1)	23,6	22,0	23,0	20,0	19,0
(2)	32,0	31,0	30,0	30,0	28,5
(3)	35,0	34,5	32,5	32,0	30,0
(4)	36,0	35,6	36,0	34,0	29,5
(5)	35,2	31,0	23,0	21,0	20,0
(6)	34,0	32,0	30,0	30,0	28,9

Tabela 5: Teor de sólidos solúveis totais (° Brix) das amostras analisadas no período de 96 horas em temperatura de refrigeração.

amostras	Horas				
	0	24	48	72	96
(1)	11,0	11,0	11,2	11,0	11,0
(2)	11,6	11,5	11,4	11,2	11,0
(3)	10,4	10,6	10,8	10,6	10,2
(4)	11,2	11,0	11,4	11,0	11,2
(5)	5,80	5,60	5,80	5,60	5,80
(6)	11,4	11,4	11,2	10,8	10,4

Tabela 6: Valores de pH, acidez titulável, concentração de ácido ascórbico e teor de sólidos solúveis da amostra não refrigerada após 96 horas

Amostras	Acidez		Concentração	Teor de sólidos
	pH	titulável	ácido ascórbico(mg%)	solúveis (° Brix)
(1)	3,7	0,32	15,0	11,2
(2)	3,7	0,38	21,0	11,0
(3)	3,6	0,42	25,0	10,0
(4)	3,6	0,38	23,0	11,4
(5)	3,5	0,41	20,0	5,40
(6)	3,7	0,39	23,0	10,2

Tabela 7: Comparação entre amostras refrigeradas e não refrigeradas quanto à perda de vitamina C, após 96 horas

Amostras	Com refrigeração	Sem refrigeração	Diferença
	Perda (%)	Perda (%)	Perda (%)
(1)	4,6	8,5	3,9
(2)	3,5	11,0	7,5
(3)	5,0	10,0	5,0
(4)	6,5	13,0	6,5
(5)	15,2	15,2	0
(6)	5,1	11,0	5,9

31

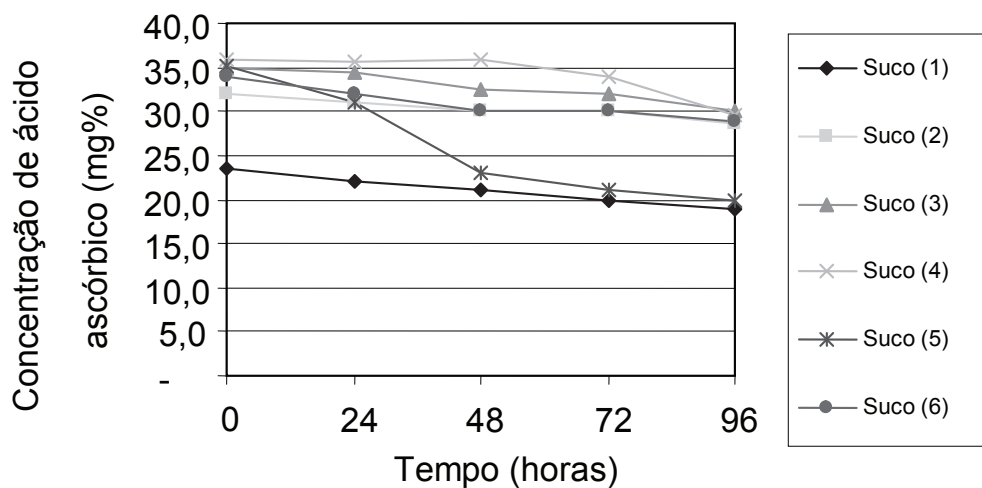


Figura 1: Concentração de ácido ascórbico (vitamina C) em mg% das diferentes amostras mantidas sob refrigeração no intervalo de 0 a 96 horas.

R
E
V
I
S
T
A

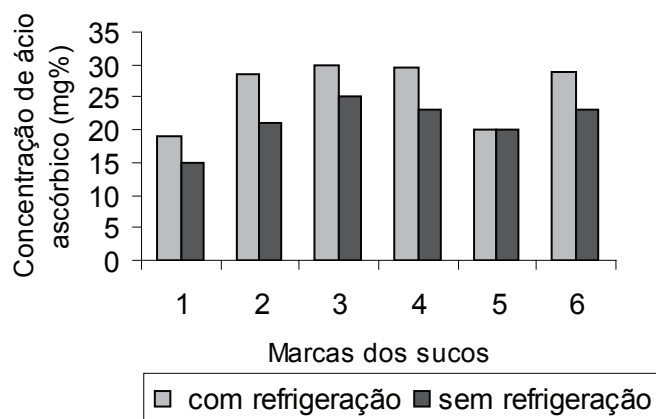


Figura 2: Teores de ácido ascórbico (vitamina C) de amostras de sucos refrigerados e não refrigerados após 96 horas.

Após a análise dos dados obtidos, observou-se que os parâmetros pH e acidez titulável total (ATT) apresentaram pequenas variações durante o período de análise para as diferentes marcas de sucos consideradas. As pequenas alterações nos valores obtidos durante o processo ocorreram devido a variações normais que ocorrem em experimentos conduzidos por técnicas desta natureza (tabelas 2 e 3). Os dados experimentais apresentaram-se na faixa de 0,32% a 0,42 % de ac. cítrico, inferiores aos referenciados que se situaram entre 0,67 a 0,96 (SILVA, 2005). Como a determinação da acidez fornece um dado valioso na apreciação do estado de conservação dos sucos, sendo que a decomposição por hidrólise, oxidação em grau elevado ou fermentação altera quase sempre a concentração de íons de hidrogênio, os resultados demonstram um grau de conservação desejável nas amostras refrigeradas. Ao compararmos estes dados com os das amostras que permaneceram sem refrigeração, observamos que a variação também não foi significativa. A manutenção no grau de acidez das amostras deve-se, provavelmente, à estabilidade conferida aos sucos pelo processo da pasteurização.

O teor de sólidos solúveis (SST), encontrados nas diferentes marcas de suco, variou entre 10,8° a 11,6° Brix; a amostra (5) apresentou valores entre 5,60° e 5,80° Brix, por tratar-se da versão “light”. Os valores encontrados foram, portanto, próximos aos referenciados (SILVA, 2005) e de acordo com a legislação brasileira vigente que preconiza um teor mínimo de 10,5° Brix para suco de laranja industrializado.

Considerando o parâmetro teor de vitamina C nos diferentes sucos analisados, foi observada pequena queda na concentração, expressa em mg% de ácido ascórbico, para todas as amostras conservadas no refrigerador. A queda para as amostras variou de 3,5% a 6,5%, sendo que apenas uma delas apresentou uma queda maior, da ordem de 15,2%. Quando comparamos a perda de vitamina C entre as amostras conservadas sob refrigeração e amostras não refrigeradas, registramos uma queda muito acentuada que variou de 8,5% a 15,2%. Para a maioria delas, a perda foi maior que o dobro da observada na amostra refrigerada. A amostra que apresentou maior perda no conteúdo de vitamina C sem refrigeração foi justamente a que mostrou maior perda também sob refrigeração.

FENNEMA (2000) relata que o ácido ascórbico é muito sensível a diversas formas de degradação, entre os numerosos fatores que podem interferir nos mecanismos degradativos encontram-se a temperatura, o pH, o oxigênio, as enzimas e a concentração inicial do ácido. Dentre

estes parâmetros esperava-se que a temperatura exercesse o maior efeito sobre a perda de vitamina C, uma vez que as amostras escolhidas para análise foram de sucos pasteurizados e permaneceram fechadas em suas embalagens originais, fatores como a exposição ao oxigênio, reações enzimáticas indesejáveis e alteração de pH em decorrência de crescimento microbiano tornam-se menos importantes na determinação da queda no teor de ácido ascórbico.

A pasteurização realmente pode alterar o sabor do suco natural, porém é importante porque confere maior estabilidade microbiológica ao produto e uma vida útil de comercialização maior. Outra vantagem é desativar a pectinesterase que causa turbidez, geleificação e sedimentação de materiais insolúveis no suco, levando o produto a ser rejeitado pelo consumidor. A otimização do tratamento térmico pode diminuir as perdas de vitamina C durante o processamento.

Observou-se que o tipo de embalagem não exerceu diferença significativa na manutenção da concentração inicial de ácido ascórbico das diferentes amostras, uma vez que a discreta queda no teor de vitamina C das amostras refrigeradas e queda acentuada para amostras não refrigeradas aconteceram para todas as marcas (embalagem de plástico ou tetra pack).

CONCLUSÃO

A estabilidade da vitamina C em sucos de frutas pasteurizados independe do tipo de embalagem utilizada para seu armazenamento, porém a temperatura inadequada de armazenamento e o tempo são fatores que contribuem negativamente na manutenção dos níveis de concentração iniciais de ácido ascórbico das amostras.

As amostras mantidas na geladeira sofreram uma queda na concentração de vitamina C considerada aceitável. No Brasil a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para adultos é de 60mg, desta forma, ao consumir a quantidade de 200 mL a 300 mL/dia de suco conservado sob refrigeração, de qualquer das marcas analisadas, o consumidor terá suas necessidades diárias atendidas quanto à ingestão desta vitamina.

Para as amostras de sucos mantidos sem refrigeração a perda no teor de vitamina C foi acentuada. Porém, acredita-se que o consumidor prefira tomar o suco de frutas gelado e dificilmente vai deixá-lo a temperatura ambiente, assim, ao satisfazer seu paladar estará ajudando a preservar o teor de vitamina C do suco que sob refrigeração sofre pequena alteração.

Os valores para ATT e SST encontrados estão de acordo com o estabelecido pela legislação brasileira.

Quanto ao tempo, geralmente, uma embalagem contendo 1 litro de suco é consumida em um ou dois dias, dificilmente será mantida por mais que 5 dias na geladeira, mas, mesmo neste tempo considerado, não terá grande perda no conteúdo da vitamina. Apesar de não se ter determinado diretamente a qualidade microbiológica do suco refrigerado, acredita-se que por não apresentar diferenças significativas entre os valores iniciais e finais de acidez, o suco armazenado durante 5 dias no refrigerador estará em boas condições de consumo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). Official methods of AOAC International. Arlington, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n. 371 de 19 de setembro de 1974. Complementa padrões de identidade e qualidade para suco de laranja. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 19 de setembro de 1974.

BYERS, T. & GUERRO, N. Epidemiologic evidence for vitamin C and vitamin E in cancer prevention. Am. J. Clin. Nutr. V. 62 p. 13853-13938, 1995.

CHARALAMBOUS, G. Shelf life studies of food and beverages. Amsterdam: Elsevier Science, p.1204, 1993.

CARVALHO, I.T. de, GUERRA, N.B. Efeito de diferentes tratamentos térmicos sobre às características do suco de acerola. In: SÃO JOSÉ, A R., ALVES, R.E. Acerola no Brasil: produção e mercado. Vitória da Conquista (BA) : DFZ/UESB, 1995.

CORRÊA NETO, R. J.; FARIA, J. A. F. Fatores que influenciam na qualidade do suco de laranja. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 19, n. 1, p. 153-160, 1999.

DEVLIN, T.M. Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 2 ed. Vol.1. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1976.

34 FENNEMA, O. R. (Ed.). Química de los alimentos. 2.ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000.

LEE, H.S.; COATS, G.A. Liquid chromatographic determination of vitamin C in commercial Florida citrus juice. Journal of Micronutrient Analysis. Northern Ireland, v.3, p. 199-209, 1987.

NAGY, S. Vitamin C contents of citrus juice and their products: a review. Journal of Agriculture Food Chemistry. V.28, p.8-18, 1980.

NIKI, B. et al., Interaction among vitamin C, vitamin E, and carotene, Am. J. Clin. Nutr. V.62, p. 13225-13268, 1995

PARISH, M.E Microbiological concerns in citrus juice processing. Food Technology. Chicago, v. 45, n.4, p. 128-134, 1991.

PRADO, M.E.T; CHANDRA, P.K.; BICALHO, U.O. Desenvolvimento de um modelo matemático para estimar a degradação de vitamina C durante o armazenamento de alimentos de umidade intermediária. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 15, n.2, p. 138-143, 1995.

SALUNKHE, D.K.; KADAM, S.S. Handbook of Fruit Science and Technology. New York: Marcel Dekker, p. 611, 1995.

SILVA, P., T.; FIALHO, E.; LOPES, M.L.; VALENTE-MESQUITA, V.L. Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 25, n.3, 2005.

STRYER, L. *Bioquímica*, 4aed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

STONE, H. & SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. 2. ed. San Diego: Academic Press 1993

VINCI, G. BOTRÈ, F.; MELE, G. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. *Food Chemistry*. V. 53, p. 211-214, 1995.

MOSHONAS, M.G; SHAW, P.E. A research note. Flavor and chemical comparison of pasteurized and fresh valencia orange juices. *Journal Food Quality*, v. 20, p.31-40, 1997.