

Caracterização da água evaporada na industrialização de suco de laranja concentrado

COELHO, Alba Lucia Andrade ¹; PATERNIANI, José Euclides Stipp ²; TOCCHINI, Rogério Perujo ¹; PORTELA, Larissa Velloso ³; MORGANO, Marcelo Antonio ⁴; JUNQUEIRA, Valéria Christina Amstalden ⁴

¹ ITAL - Centro de Tecnologia de Hortifrutícolas – FRUTHOTEC

² UNICAMP - Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI

³ Bolsista de Iniciação Científica CNPq – FRUTHOTEC – ITAL

⁴ ITAL - Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos – CCQA

ABSTRACT

Besides the frozen concentrated orange juice, the sector's industries produce multiple products. The evaporated water is produced in the step of concentrating the juice, being separated by condensation in the evaporator itself. This evaporated water is fully exploited by the industry itself in various operations, but in not so noble. Whereas it is the product from fruit itself, this work aims to characterize, for exploration of the possibility of its use in the form of "fruit water" bottled for human consumption. The evaporated water obtained after the concentration of orange juice was collected on ten different dates of production in industry sector, characterized by the determinations provided by the Brazilian Technical Regulations for Bottled Water and Ice (Resolutions 274 and 275 by Anvisa) pertinent to the raw material under study, and other determinations as follows: Inorganic Substances, Organic Chemicals, Pesticides, Microorganisms and Physical Properties. The results showed good potential for use of this water in bottled form for human consumption, given that the only parameters that exceeded the limits were turbidity and color.

KEYWORDS: recovered water; water reuse; bottled fruit water

INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje o maior produtor mundial de laranjas e o estado de São Paulo é responsável por 70% da produção nacional de laranjas e 98% da produção de suco.

Segundo a CitrusBR (2011), entidade que representa as indústrias produtoras de sucos cítricos no Brasil, três em cada cinco copos de suco de laranja bebidos no mundo são produzidos no Brasil. Por isso, 97% de todo o suco de laranja produzido no Brasil é exportado. A cadeia produtiva da laranja gera mais de 200 mil empregos diretos em mais de 300 municípios e uma receita cambial de exportação que varia entre US\$ 1,5 bilhão e US\$ 2,5 bilhões anuais. A conquista do mercado mundial de suco de laranja é resultado de décadas de trabalho, investimento e pesquisa.

As indústrias produtoras de suco de laranja concentrado utilizam tecnologias avançadas e são um dos exemplos de sucesso no aproveitamento integral de um produto agrícola. Além do suco de laranja concentrado congelado, produzem vários subprodutos, entre eles: pulp-wash ou suco de polpa lavada (suco secundário), D-Limoneno, farelo de polpa cítrica (ração animal), de tal forma que praticamente nenhuma fração da fruta é descartada; todos os resíduos incorporam valor e transformam-se em subprodutos de valor comercial.

Nesse contexto, a água evaporada pode ser considerada exceção, pois é o maior volume gerado nos processos, representando cerca de 40% da fruta que adentra a indústria. Segundo Yamanaka (2005), ela é utilizada totalmente pelas próprias indústrias, de várias formas, compreendendo a limpeza/lavagem das frutas, a extração/recuperação de sólidos residuais da polpa para obtenção do pulp-wash, reposição de água no processo de recuperação de óleo essencial da casca, recuperação de calor para uso em caldeiras, limpeza de pisos, equipamentos e banheiros.

Considerando que o suco de laranja é concentrado aproximadamente seis vezes em termos de sólidos solúveis, pode-se calcular por um simples balanço de massa que para cada quilo de suco concentrado congelado, são produzidos teoricamente cerca de 4,9 quilos de água evaporada. Outrossim, considerando-se uma exportação média histórica brasileira de 1 milhão e 200 mil toneladas de suco concentrado por ano, pode-se inferir que são produzidos ao ano cerca de 5,9 bilhões de litros de água evaporada, ou "água da fruta".

Todo esse volume de água ainda é insuficiente para suprir as diversas operações industriais do setor, que continuam captando um volume significativo de água de mananciais para complementar suas

demandas. Estima-se que a água evaporada em cada planta industrial represente atualmente cerca de 35 a 40% de suas necessidades. Segundo informações de profissionais do setor, existe um questionamento pelas instâncias públicas competentes, no sentido de reduzir essa captação.

A água evaporada é produzida durante a etapa de concentração. Segundo Tocchini *et al* (1995), o suco é concentrado em evaporador que funciona a vácuo. O equipamento para concentração do suco funciona até 8 estágios e 6 efeitos. Este equipamento possibilita uma economia de energia, pois evapora, para cada quilo de vapor introduzido, 5,3 quilos de água. A temperatura de evaporação do suco varia de 85°C no primeiro estágio até 40°C no último.

Nestas condições, o suco entra em ebulição às temperaturas acima mencionadas, devido ao vácuo existente no respectivo estágio de evaporação. A água na forma de vapor é separada do suco de laranja e serve como meio de aquecimento para estágios que trabalham a temperaturas menores (vácuo maior), onde ela se condensa.

Durante a concentração do suco, parte dos componentes aromáticos é carregada pela água evaporada, visto que são elementos químicos de baixo ponto de ebulição, como ésteres, éteres, etc.; assim, a unidade evaporadora deverá vir acompanhada de uma outra unidade para recuperação dos aromas, o recuperador de aromas. Por meio da destilação, os aromas, que são elementos de cabeça, são separados do restante e podem ser readicionados ao suco posteriormente.

Yamanaka (2005) apresenta um levantamento de ações desenvolvidas no processo produtivo, capazes de minimizar ou mesmo eliminar diversos impactos ambientais adversos da indústria cítrica, tendo como base diversas experiências desenvolvidas no Brasil e no exterior. O autor aborda vários aspectos como o aproveitamento da água evaporada, citada como condensado do T.A.S.T.E (Thermally Accelerated Short-Time Evaporator), como são conhecidos os evaporadores de múltiplo efeito, ou condensado vegetal, reciclagem de resíduos gerados nos processos de fabricação do suco de laranja, redução no uso de produtos químicos, redução na geração de resíduos de processo, redução de odores, uso racional de energia, listando para cada um desses aspectos medidas já implementadas pelas indústrias, ou oferecendo sugestões para análise pelo setor.

Neves e Scare (2010) ressaltam a importância do setor manter uma pauta de temas para pesquisas, que inclua e articule os órgãos governamentais e a iniciativa privada. Os autores propõem dez tópicos para a agenda 2010-2020, com objetivo de obter a sustentabilidade das operações do setor. O tema clima e meio ambiente está presente entre as prioridades, e mais especificamente expressa a preocupação com o gerenciamento de resíduos e da água nas plantas industriais.

Poucos foram os artigos encontrados na literatura sobre a recuperação da água evaporada de sucos concentrados, com objetivo de identificar um aproveitamento para esse subproduto da industrialização.

Destefano (1994) registrou sua invenção como um método para recuperação de água a partir de frutas. Pelo método patenteado, realiza-se a extração do suco de fruta, para em seguida concentrar o produto para remoção da água na forma de vapor. Segundo o autor, a água é recuperada a partir da condensação do vapor d'água e pode ser envasada e comercializada.

O sabor do produto obtido foi avaliado como de alta qualidade. O gosto adequado do produto foi atribuído à elevada pureza da água, quando comparada com águas obtidas de fontes convencionais. Como a água foi recuperada de uma fonte natural, mais especificamente do interior de uma fruta, não esteve exposta a contaminantes externos.

O autor afirma que o método pode ser aplicado para várias frutas como laranja, pomelo, maçã, cereja, uva, etc.. Em seguida, relata exemplo de caracterização do produto obtido, analisando detalhadamente uma amostra, porém sem informar a partir de qual fruta foi recuperada. São apresentados resultados de análises microbiológicas, físicas, químicas, incluindo metais e substâncias orgânicas voláteis.

Moussi *et al* (2010) descreve um método para recuperação de água a partir de suco concentrado de frutas e/ou vegetais, incluindo duas etapas; a primeira etapa envolve a recuperação do efluente líquido da concentração do suco, sendo denominado de "LSJ" ("Low Sugar Juice"); numa segunda etapa, este efluente é purificado numa sequência de operações, finalizando com tratamento por carbono ativado, resultando em água potável. O autor relata a recuperação de água potável a partir de suco de uva concentrado, caracterizando esse material antes e após a sequência de operações do tratamento de purificação. São apresentados resultados de algumas determinações químicas e sensoriais que comprovam a potabilidade do produto obtido.

O presente trabalho tem como objetivo a caracterização experimental da água evaporada de suco de laranja concentrado, produzido por uma planta industrial do setor localizada no estado de São Paulo, prospectando a possibilidade de sua utilização para consumo humano.

METODOLOGIA

Matéria-Prima

A água evaporada durante o processo de obtenção do suco de laranja (*Citrus sinensis*) concentrado congelado, foi fornecida pela Louis Dreyfus Commodities, unidade de Engenheiro Coelho - SP.

Foram coletadas 10 (dez) amostras em único ponto da linha industrial definido previamente, que reúne a água evaporada de todos os efeitos de evaporação, em dez diferentes datas de produção de suco, ao longo da safra de laranjas *Citrus sinensis*, entre os meses de setembro e outubro de 2010, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Variedades de laranjas *Citrus sinensis* processadas em cada uma das dez datas de coleta de amostras de água evaporada em 2010.

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Data de coleta	01/09	15/09	22/09	27/09	29/09	06/10	14/10	19/10	21/10	27/10
Variedades	Pera Rio	Natal	Natal	Natal	Natal	Pera Rio	Natal	Charmute e Natal	Natal	Natal

Caracterização da Matéria-Prima

A matéria-prima foi caracterizada através de algumas das determinações previstas pelo Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo, descrito pela Anvisa nas Resoluções nº 274 (BRASIL, 2005a) e nº275 (BRASIL, 2005b) pertinentes à matéria-prima em estudo, além de outras determinações como segue:

Substâncias Inorgânicas

Foram analisadas as seguintes substâncias, utilizando metodologia descrita por APHA (Eaton et al., 2005) : Antimônio, Arsênio, Bário, Boro, Cádmio, Cromo, Cobre, Cianeto, Chumbo, Manganês, Mercúrio, Níquel, Nitrato, Nitrito, Selênio.

Substâncias Orgânicas

Foram analisadas as seguintes substâncias, utilizando metodologias descritas por EPA 524.2: 1,1 Dicloroetano, 1,2,3-Triclorobenzeno, 1,2,4-Triclorobenzeno, 1,2-Dicloroetano, Benzeno, Cloreto de vinila, Diclorometano, Estireno, Tetracloroeto de carbono, Tetracloroetano, Triclorobenzenos, Tricloroetano, além de Acrilamida descrita por EPA 8032 A e Benzenopireno descrita por EPA 525.2.

Agrotóxicos

Foram analisadas as seguintes substâncias, utilizando metodologias descritas por EPA 525.2: 2,4-D, Alaclor, Atrazina, Bentazona, Hexaclorobenzeno, Metolacoloro, Molinato, Pendimetalina, Pentaclorofenol, Permetrina, Propanil, Simazina, Trifluralina; Aldrin e Dieldrin, Clordano, DDT(isômeros), Endossulfan, Endrin, Heptacloro e Heptacloro Epóxido, Lindano(g BHC), Metoxicloro descritas por EPA 508.1 e Glifosato descrita por EPA 547.

Microrganismos

Foram analisados os seguintes microrganismos, utilizando metodologias descritas por Downes & Ito (2001) e APHA (Eaton et al., 2005): *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes, em 100mL; Coliformes totais, em 100mL; Enterococos, em 100mL; Contagem Total; Bolores e Leveduras; *Alicyclobacillus* e *Alicyclobacillus acidoterrestris*.

Propriedades Físicas

Foram analisadas, segundo metodologias descritas por APHA (Eaton et al., 2005) as seguintes propriedades: pH (pHmetro Digimed DM20), Cor (colorímetro HACH DR 2010), turbidez (turbidímetro HACH 2100 NA), condutividade elétrica (condutivímetro Digimed DM31) e dureza (titulometria com EDTA 0,01 N).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variedades de laranja estudadas variaram entre as datas de coleta de amostras, contemplando Pera Rio, Charmute e, principalmente, Natal. A blendagem de diferentes variedades de laranjas ao longo do período de produção é uma prática usual nas plantas industriais, e tem a finalidade de produzir sucos

concentrados que atendem às especificações definidas por cada contrato em termos de relação brix/acidez total titulável (ratio) e cor do produto. Dessa forma, o estudo envolveu amostras que representavam a rotina de produção de uma planta industrial, que por sua vez, representava a dinâmica de atuação desse setor.

Os resultados das determinações de propriedades físicas das dez amostras de água evaporada são apresentados na Tabela 2, enquanto os resultados das análises microbiológicas e de substâncias inorgânicas podem ser observados nas Tabelas 3 e 4 respectivamente.

A variação do pH e da dureza da água não foi significativa entre as 10 amostras, como mostrado na tabela 2 ao se observar os desvios padrão. Pelos resultados das análises de substâncias inorgânicas, percebe-se que a água evaporada possui baixos níveis de sais, o que está de acordo com a baixa dureza da água.

A condutividade elétrica da água teve uma variação expressiva, porém este não é um parâmetro limitante para a qualidade da água para consumo humano, segundo a RDC nº274. Já os parâmetros de cor e turbidez estão acima do padrão para água envasada de acordo com a mesma RDC nº274. Esses valores variaram de amostra para amostra, chegando a um pico de 364 unidades de PtCo e 39,37 NTU. Esse pico pode ser explicado pela baixa eficiência do recuperador de aromas em operação na data da coleta da amostra 6, em 06 de outubro.

Não foram encontradas referências para comparação dos resultados obtidos de cor e turbidez. Estes podem estar associados à presença dos óleos essenciais, compostos aromáticos e eventualmente ao nível de nitrito encontrado. Destefano (1994) relata valores de turbidez de 0,1 Unidades e 0 Unidades APHA para a cor de apenas uma amostra, sem descrever a partir de qual fruta foi recuperada a água.

A RDC 275 prevê, entre outros microrganismos, a determinação de Coliformes totais e Enterococos, pois estes são indicadores de condições higiênicas em geral, não necessariamente de origem fecal. O grupo dos coliformes totais inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas*, por exemplo. Por essa razão, sua enumeração em água e alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal, do que a enumeração de *E. coli* (Silva et al, 2005).

A presença de coliformes totais foi detectada em duas amostras e a de Enterococos em uma amostra, porém a ausência de *Escherichia coli* indica que esses resultados não são representativos de contaminação de origem fecal.

Estes microrganismos são facilmente eliminados nas etapas usuais de tratamento da água.

Como a água evaporada possui características próximas à água destilada, não há nutrientes suficientes para o crescimento de *Alicyclobacillus*. Assim, a presença da bactéria na água evaporada não deve ser considerada como fator crítico, pois sua eliminação é assegurada na etapa do tratamento de desinfecção.

A função mais conhecida do selênio é a de antioxidante, levada a cabo por meio da associação desse elemento com a enzima glutathione peroxidase (Brody, 1994; Levander et al, 1997; Reilly, 1996; Silva et al, 1993). Recentemente, constatou-se que o selênio é um constituinte da 5'-iodinase, enzima atuante no metabolismo dos hormônios da tireóide, e que as síndromes de deficiência de iodo são mais graves quando há deficiência simultânea de selênio (OMS, 1998).

A amostra nº3, de 22 de setembro, apresentou nível de selênio acima de 0,01 mg/l, valor máximo permitido pela RDC nº274. Inúmeras pesquisas mostram que a concentração de selênio nos alimentos pode apresentar grande variação, dependendo dos teores presentes no solo. Segundo o estudo apresentado por Ferreira et al (2002), a presença de selênio em determinadas formulações de fertilizantes e rações animais e o teor de selênio no solo podem ser a explicação para variações na concentração de selênio entre amostras do mesmo tipo de alimento.

O nível de nitrito apresentou-se acima do permitido (0,02 mg/l) em 3 amostras: nº2, nº3 e nº7. Não foram encontradas referências ou estudos que expliquem a presença de nitrito nessa água.

Não há limite máximo para presença de ferro em águas envasadas para consumo humano. Todas as outras substâncias apresentaram níveis abaixo do limite máximo permitido nas 10 amostras de água evaporada.

Os resultados obtidos para análise de substâncias orgânicas e para agrotóxicos apresentaram valores abaixo do limite quantificável dos métodos utilizados em todas as dez amostras.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas

Amostras	1 (01/09)	2 (15/09)	3 (22/09)	4 (27/09)	5 (29/09)	6 (06/10)	7 (14/10)	8 (19/10)	9 (21/10)	10 (27/10)	MEDIA	DP
pH	4,17	4,00	4,12	3,75	3,65	4,04	3,98	4,08	3,44	4,02	3,92	0,24
Condutividade (mS/cm)	47,20	61,00	43,67	57,67	95,13	28,47	52,17	30,07	53,50	47,20	51,61	18,63
Cor (unidades de PtCo)	80,00	81,00	23,33	8,00	24,67	364,00	40,67	39,00	28,00	24,33	71,30	105,61
Turbidez (NTU)	11,80	11,40	4,12	1,94	3,50	39,37	6,06	5,71	4,67	5,01	9,36	11,02
Dureza (mg CaCO ₃ /L)	3,24 ± 1,0	2,35 ± 0,5	2,35 ± 1,0	1,18 ± 0,5	2,65 ± 0,9	1,18 ± 0,5	1,47 ± 0,5	1,47 ± 0,5	1,77 ± 0,0	1,47 ± 0,5	1,91	0,70

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas

Amostras	1 (01/09)	2 (15/09)	3 (22/09)	4 (27/09)	5 (29/09)	6 (06/10)	7 (14/10)	8 (19/10)	9 (21/10)	10 (27/10)
Contagem Total	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0
Bolores e Leveduras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alicyclobacillus	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
A. acidoterrestris	negativo	positivo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo
Coliformes Totais	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	1	<1
Coliformes	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Termotolerantes	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Escherichia coli	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Enterococos	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	54

*Valores em UFC/ml

Tabela 4. Resultados das análises de substâncias inorgânicas

Amostras	1 (01/09)	2 (15/09)	3 (22/09)	4 (27/09)	5 (29/09)	6 (06/10)	7 (14/10)	8 (19/10)	9 (21/10)	10 (27/10)
Cálcio	nd < 0,003	0,23 ± 0,01	0,12 ± 0,01	nd < 0,005	0,063 ± 0,003	nd < 0,01	nd < 0,01	0,021 ± 0,005	nd < 0,003	nd < 0,003
Alumínio	nd < 0,003	nd < 0,003	0,008 ± 0,002	nd < 0,005	0,012 ± 0,000	nd < 0,005	nd < 0,005	nd < 0,005	nd < 0,005	0,006
Antimônio	nd < 0,003									
Arsênio	nd < 0,005	nd < 0,003								
Mercuríio	nd < 0,00025	nd < 0,0003								
Boro	nd < 0,005									
Cobre	nd < 0,003									
Ferro	0,006 ± 0,002	0,016 ± 0,001	0,005 ± 0,000	nd < 0,003	0,015 ± 0,004	0,004 ± 0,000	0,004 ± 0,000	0,003 ± 0,000	nd < 0,003	nd < 0,003
Fósforo	0,305 ± 0,003	0,353 ± 0,001	0,087 ± 0,011	0,023 ± 0,001	0,131 ± 0,002	0,017 ± 0,002	0,105 ± 0,002	0,156 ± 0,014	0,139 ± 0,008	0,132 ± 0,002
Potássio	2,16 ± 0,08	4,24 ± 0,18	1,02 ± 0,02	0,149 ± 0,003	1,52 ± 0,09	0,118 ± 0,001	1,704 ± 0,207	1,653 ± 0,032	1,245 ± 0,052	0,855 ± 0,002
Sódio	0,305 ± 0,003	0,014 ± 0,001	nd < 0,005	nd < 0,005	0,034 ± 0,003	nd < 0,003	nd < 0,003	nd < 0,003	nd < 0,01	nd < 0,003
Magnésio	0,011 ± 0,000	0,193 ± 0,002	0,044 ± 0,001	0,006 ± 0,001	0,088 ± 0,001	0,010 ± 0,000	0,074 ± 0,001	0,104 ± 0,002	0,07 ± 0,001	nd < 0,003
Bário	nd < 0,003									
Cádmio	nd < 0,003									
Selênio	0,008 ± 0,003	nd < 0,003	0,015 ± 0,002	0,009 ± 0,002	nd < 0,003					
Níquel	nd < 0,003									
Chumbo	nd < 0,003	0,006 ± 0,002	nd < 0,003							
Manganês	nd < 0,003									
Cromio	nd < 0,003									
Zinco	nd < 0,003									
Cianeto	< 0,005	0,0076	0,019	0,0092	0,011	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,042	< 0,005
Nitrato	0,89	1,33	0,89	0,44	0,44	< 0,44	0,44	0,89	0,44	1,33
Nitrito	< LQ	0,033	0,03	< 0,0066	0,013	< 0,0066	0,027	0,012	< 0,0066	< 0,0066

*Valores em mg/l

CONCLUSÃO

A água evaporada durante a concentração de suco de laranja foi caracterizada, considerando o regulamento técnico para águas envasadas brasileiro (RDCs 274 e 275), demonstrando bom potencial para aproveitamento para consumo humano. Os únicos parâmetros que ultrapassaram os limites estabelecidos foram turbidez e cor, e ocasionalmente o teor de nitrito. A correção desses parâmetros, visando o consumo humano, vem sendo matéria de estudo em andamento, pelos autores do presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento do estudo (Processo: 474065/2009-0) e pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica.

À Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pela concessão de Bolsa de Doutorado.

À Louis Dreyfus Commodities Agroindustrial Ltda., pela importante colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS– CITRUSBR. Laranja. Faz bem para você, para quem produz e para o Brasil. < <http://www.citrusbr.com/citrusbr/assuntos/citrus.asp>>.

Acesso em: 18 de mai. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC nº 274**. Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo. Resolução ANVISA , Brasília, 22 de setembro de 2005 a). 8p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC nº 275**. Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral e Água Natural. Resolução ANVISA, Brasília, 22 de setembro de 2005 b). 3p.

BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1994. 658 p.

DESTEFANO, Donald. Recovering water from fruit – by extracting the juice, concentrating it by removing water, and collecting the water. PCT n. WO9419967-A; WO9419967-A1; AU9464055-A; US5534274-A; MX193775-B; BR1101182-A3, 11 mar. 1993, 15 set. 1994.

DOWNES, F. P. & ITO, K. (eds.). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. American Public Health Association, Washington, D. C., 2001.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENSBERG, A. E; FRANSON, M. A. (eds), **Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater**, 21st ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF), 2005. Part 9000.

EPA – Environmental Protection Agency - SW 846 : Testing methods for evaluating solid wastes. < <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/index.html>>, 21/06/2010.

FERREIRA, K.S.; GOMES, J.C.; BELLATO, C.R.; JORDÃO, C.P. Concentrações de selênio em alimentos consumidos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 11, n. 3, p. 172-177, 2002.

LEVANDER, O.A.; BURK, R.F. Selenio. Em: Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud. **Conocimientos actuales sobre nutrición**. 7. ed. Washington, D.C.; ILSI Press, 1997. p. 342–351. (Publicación Científica 565).

MOUSSI A V, KAMBOURIS A. Recovering palatable potable storable water from a process for concentrating extracted juice, comprises supplying concentrator waste stream from a concentrator for concentrating

extracted juice, and purifying concentrator waste stream. PCT n. WO2010083574- A1; AU2010100800-A4; AU2010101445-A4; AU2010100800-B4; AU2010100800-B9, 15 jan. 2010, 29 jul. 2010.

NEVES, Marcos Fava.; SCARE, Roberto Fava. Defining an Agribusiness Strategic Agenda for 2010-2020. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.13, n.1, p.83-90, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Elementos traço na nutrição e saúde humanas**. São Paulo: Editora Roca, 1998, 318 p.

REILLY, C. **Selenium in food and health**. New York: Blackie Academic & Professional; 1996

SILVA, J.J.R.F.; WILLIAMS, R.J.P. **The biological chemistry of the elements: the inorganic chemistry of life**. New York: Oxford University Press; 1993.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; CANTÚSIO NETO, R.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. São Paulo: Livraria Varela; 2005.

TOCCHINI, Rogerio Perujo; NISIDA, Alba Lucia Andrade Coelho; DE MARTIN, Zeno José **Industrialização de polpas, sucos e néctares de frutas**: Campinas: ITAL, 1995. 85p.(Manual Técnico).

YAMANAKA, Hélio Tadashi. **Sucos cítricos**. São Paulo:CETESB, 2005. 45p. (Série P+L).