

ESTABILIDADE DA ÁGUA DE COCO SUBMETIDA AO PROCESSO “HOT-PACK”

THE STABILITY OF COCONUT WATER WHEN SUBMITTED TO THE HOT PACK PROCESS

Carlos Roberto Rosa e Silva¹, Geraldo Arraes Maia^{2*}, Maria do Carmo Passos Rodrigues², José Maria Correia da Costa², Raimundo Wilane de Figueiredo², Paulo Henrique Machado de Sousa³, Aline Gurgel Fernandes⁴

¹ Universidade Federal do Ceará - UFC, Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Ceará.

² Autor para contato: Universidade Federal do Ceará - UFC, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Ceará, Brasil; (85) 288-9752; e-mail: frutos@ufc.br

³ Universidade Federal do Ceará - UFC, Bolsista FUNCAP, Ceará, Brasil.

⁴ Bolsista do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil.

Recebido para publicação em 08/12/2003

Aceito para publicação em 19/03/2004

RESUMO

A disponibilidade de informações quanto à industrialização da água de coco pelo processo “hot-pack” é escassa na literatura, sendo necessário um estudo dos parâmetros empregados visando obter dados para a padronização do produto e também para fiscalização sanitária adequada. Assim, na primeira etapa desta pesquisa foi feita uma formulação visando padronizar o pH, os sólidos solúveis e inibir a ação oxidativa e a proliferação de microrganismos. Em uma segunda etapa foi realizado um tratamento térmico objetivando a inativação enzimática e a destruição dos microrganismos presentes. Na terceira fase, a água de coco processada foi submetida a análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais por 120 dias, com ensaios realizados a cada 30 dias a partir do processamento, para avaliar a sua vida de prateleira à temperatura ambiente. Ao final verificou-se que o produto obtido apresentou pequena variação nos parâmetros físico-químicos estudados, o tratamento térmico foi suficiente para inibir o escurecimento do produto. O sabor do produto se manteve excelente até 90 dias. A estabilidade microbiológica contribuiu para a segurança do alimento industrializado; assim, o processo “hot-pack” pode ser uma alternativa viável para as indústrias do setor.

Palavras chave: *Cocos nucifera*, tratamento térmico, vida de prateleira

ABSTRACT

The availability of information on the industrialization of coconut water by

the “hot-pack” process is scarce in the literature, which makes a study of the proceedings necessary, in order to obtain data for the standardization of the product and also for appropriate sanitary fiscalization. Therefore, a formulation was made in the first stage of this research, with the objective of as standardizing the pH and the soluble solids, as well as to inhibit the oxidative action and the proliferation of microorganisms. In a second stage, a thermal treatment with the aim of inhibiting the enzymatic activity and destroying the existing microorganisms was performed. In the third phase the processed coconut water was submitted to physico-chemical, microbiological and sensorial analysis for 120 days, with checkings at thirty-day intervals, starting on the date of processing, in order to evaluate shelf life of the product at room temperature. After 120 days the product presented little variation in the physico-chemical aspects studied. The heat treatment was able to inhibit enzymatic darkening. The product maintained an excellent taste up to a ninety-day storage period, and the microbiological stability contributed to the safety of the industrialized lique thus the “hot-pack” may be a viable alternative for the industries of the sector.

Key words: *Cocos nucifera*, thermal treatment, shelf life

1. Introdução

O coco verde vem recebendo maior atenção por conter água num volume apreciável (em média 400 mL por coco), uma bebida estéril, nutritiva, refrescante e saborosa. A água de coco tem sido consumida diretamente da fruta, próxima à área de produção ao longo da costa brasileira e também em áreas centrais urbanas. Ganhou popularidade e teve consumo mundial incrementado, principalmente pelas qualidades apreciáveis (Cuenca, 1998; FAO, 2003).

A água de coco deve ser consumida dentro de um período máximo de 10 dias após a colheita; a partir daí se iniciam os processos de deterioração que comprometem, principalmente, a acidez do líquido (Aragão *et al.*, 2001).

Existem diferentes formas de extrair, conservar e embalar a água de coco. A inovação das embalagens e dos métodos de comercialização da água de coco traz ao consumidor a facilidade de encontrá-la em todas as estações do ano, transportá-la com tranquilidade sem precisar, em alguns casos, de refrigeração e armazená-la ocupando menos espaço do que o próprio fruto (Frasseti *et al.*, 2000).

Com o aumento da produção, sua conservação através da pasteurização é uma alternativa que amplia as possibilidades de comercialização através da venda do produto envasado. Essa conservação tem como fi-

nalidade aumentar o tempo de prateleira e assegurar as condições adequadas de higiene do produto, ocasionando alterações mínimas nas suas características nutricionais e sensoriais (Araújo *et al.*, 2000).

A água de coco envasada é obtida a partir de processos tecnológicos que preservam, tanto quanto possível, as características naturais da bebida. Podem ser feitas as correções dos parâmetros como °Brix e acidez, podendo também usar aditivos que prolongam a vida de prateleira (Aragão *et al.*, 2001).

Os custos de instalação de uma unidade industrial para envase asséptico de água de coco são elevados e muitas vezes fora do alcance dos pequenos e médios empreendedores do setor (Rosa e Abreu, 2000). Desta forma, o processo “hot-pack” torna-se uma alternativa viável para esses empresários.

Neste trabalho objetivou-se avaliar o processamento da água de coco pelo processo “hot-pack”, relacionando-os às características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais por um período de 120 dias à temperatura ambiente.

2. Material e Métodos

Os cocos da variedade anã (*Cocos nucifera*), cultivar verde, com 6 a 7 meses de idade, foram ad-

quiridos no mercado atacadista de Fortaleza-CE e levados ao local de processamento, onde foram pré-selecionados e despencados com auxílio de um facão, um pouco antes do início do processamento, evitando-se a retirada do cálice floral. No ato de despencamento foi realizada uma nova seleção retirando-se os excessivamente verdes, gigantes, maduros, rachados e deteriorados. Em seguida, os sólidos grosseiros foram retirados na pré-lavagem usando água potável em tanques de imersão. A operação de sanitização foi realizada em seguida com o uso de solução clorada (70 ppm de cloro ativo por 20 minutos). Após a sanitização, os cocos foram enxaguados com água potável e escorridos para retirada do excesso de água. Em seguida, o coco foi perfurado com furador em aço inoxidável. Após a abertura, a água de coco foi vertida em um recipiente dotado de malha capaz de reter sólidos ou resíduos provenientes da etapa da abertura e em seguida foi feita a padronização visando uniformizar o pH, o °Brix, a acidez e a inibição de reação de deterioração com a adição dos conservantes e de vitamina C. Foi utilizado ácido cítrico monohidratado (VETEC, cód. 237) para promover o abaixamento do pH até 4,5 e elevar a acidez a 0,11 g/100 mL. Foi utilizada a frutose P. A. (VETEC, cód. 374) para padronizar os sólidos solúveis totais em 7 °Brix (Brasil, 2002), em quantidade não superior a 1g/100 mL. Foi utilizado o ácido ascórbico P. A. (VETEC, cód. 200) com função predominantemente antioxidativa na concentração de 0,13 mg/100 mL (Campos et al., 1996). Como conservantes, o metabissulfito de sódio (VETEC, cód. 222) e o benzoato de sódio (VETEC, cód. 50.408) foram utilizados nas concentrações de 45 mg/L e 124 mg/L (Campos et al., 1996), respectivamente. A água de coco foi envasada em garrafas de vidro de 200 mL, fechadas e levadas ao tratamento térmico em banho-maria com os recipientes em posição vertical, sem agitação, a uma temperatura de 100° C, verificada com auxílio de um termômetro no ponto mais frio do recipiente, o qual atingiu 97° C, durante 10 minutos, necessário para inativação da polifenoloxidase (Campos et al., 1996). As garrafas foram, posteriormente, resfriadas e armazenadas à temperatura ambiente, para a execução posterior das análises necessárias referentes à estabilidade do produto.

A avaliação da estabilidade foi realizada por análises químicas, físico-químicas e enzimáticas: o pH foi determinado instrumentalmente (QUIMIS), segundo AOAC (1992), acidez total titulável, através de titulação com hidróxido de sódio e expressa em g de ac. cítrico/100mL, sólidos solúveis totais (expressa em °Brix, e medida em refratômetro de bancada modelo ABBÉ) conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), cor, em colorímetro Minolta Color Meter – CR300, expressa como valor L* (Luminosidade - visto que os valores de L* variam de 0 (preto) ao 100 (branco), açúcares redutores pelo método Lane-Eynon e os resultados expressos em porcentagem de glicose, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), açúcares não-redutores foi realizada uma inversão ácida prévia na amostra, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), e a partir desta determinou-se os açúcares não redutores pelo método Lane-Eynon, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e os resultados expressos em porcentagem de sacarose, vitamina C por espectrofotometria, segundo Pearson (1976) e os resultados expressos em mg/100g, e para avaliação qualitativa da enzima polifenoloxidase foi utilizado o guaiacol como substrato fenólico, na presença de peróxido de hidrogênio em temperatura ambiente.

As análises microbiológicas de contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, coliformes a 35°C/g e Coliformes a 45°C/g, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp. foram efetuadas de acordo com a APHA (2001).

A avaliação sensorial envolveu o teste de aceitação, utilizando-se escala hedônica de nove pontos, ancoradas nos extremos em “gostei muitíssimo” (9) e “desgostei muitíssimo” com 50 julgadores não treinados (Stone e Sidel, 1993).

Os resultados físico-químicos foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e observado a significância de cada variável em relação à fonte de variação, pelo teste F, ao nível de 5% (SAS, 1996), bem como foram analisados em função do tempo através da inserção da linha de tendência, utilizando-se o melhor modelo matemático para cada variável. Também foi utilizada técnica estatística de análise descritiva para avaliação dos resultados da análise sensorial.

3. Resultados e Discussão

A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 2 mostrou que a fonte de variação (tempo) influenciou os resultados de pH, acidez total titulável e

cor de forma significativa (nível de significância $\leq 0,001$) e os resultados de sólidos solúveis totais com um nível de significância $\leq 0,05$. Entretanto, para os açúcares redutores, o tempo de armazenamento não teve influência significativa (nível de significância $> 0,05$).

Tabela 1 - Resultados de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcar redutor e cor em função dos dias da água de coco armazenada a temperatura ambiente.

Tempo	Sólidos solúveis	Acidez total titulável	Açúcar redutor	Cor	
(d)	pH	totais (°Brix)	(g de ác. cítrico/100 mL)	(% m/v)	(L*)
0	4,25	7,00	0,110	-	30,28
30	4,56	7,00	0,120	6,33	31,28
60	4,51	7,10	0,100	6,13	32,16
90	4,50	7,03	0,097	6,37	31,17
120	4,47	7,03	0,093	6,27	32,00

L* - Luminosidade do produto medido na escala L*a*b*.

Tabela 2 - Variância e coeficiente de variação (CV) do pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcar redutor e cor em função dos dias da água de coco armazenada a temperatura ambiente.

	pH	Sólidos solúveis totais	Acidez total titulável	Açúcar redutor	Cor
Variância	0,0445*	0,0050**	0,0004*	0,0339ns	1,6943*
CV (%)	0,217	0,519	5,551	2,228	0,419

*, ** significativo a 0,1% e 5% pelo teste F, respectivamente;

ns, não significativo a 5% pelo teste F.

A análise da Tabela 1 mostra um máximo valor de pH igual a 4,56; após 30 dias de armazenamento, com uma diminuição lenta até o final do tempo estudado (Figura 1). Este valor máximo de pH não oferece risco potencial de proliferação de bactérias patogênicas,

inclusive *Clostridium botulinum*, pois o pH mínimo para multiplicação das cepas varia entre 4,6 e 4,8, segundo Franco (1996) e 4,8 e 5,0, segundo Banwart (1989).

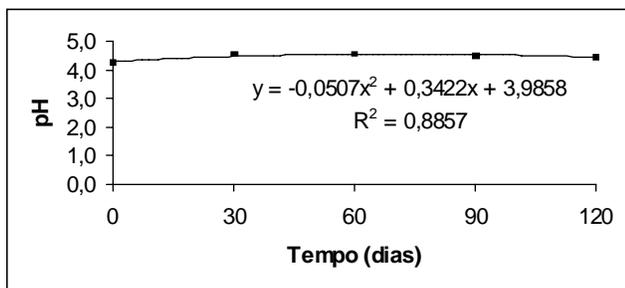


Figura 1 - Variação do pH da água de coco em função do tempo de armazenamento

A Tabela 1 apresenta um ponto de sólidos solúveis totais máximo de 7,10 °Brix após 60 dias a partir do processamento. Apesar de diferirem a 5% pelo teste F, pode-se dizer que eles se mostraram praticamente constante ao longo do tempo, com uma pequena variação (Figura 2).

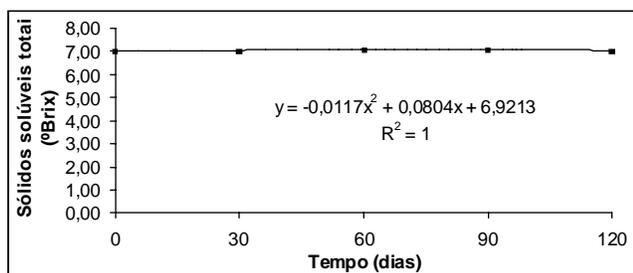


Figura 2 - Variação dos sólidos solúveis totais da água de coco em função do tempo de armazenamento.

A análise da Tabela 1 mostrou um ponto de acidez total titulável máximo igual a 0,12 g de ácido cítrico/100 mL após 30 dias de armazenamento a temperatura ambiente. Apesar da acidez total titulável diferir a 5% pelo teste F, pode-se afirmar que eles se apresentaram como uma constante ao longo do tempo, com um ligeiro decréscimo a partir dos 60 dias de armazenamento (Figura 3), fato também verificado por Coelho *et al.* (1996) trabalhando com água de coco processada pelo sistema ultra-alta temperatura

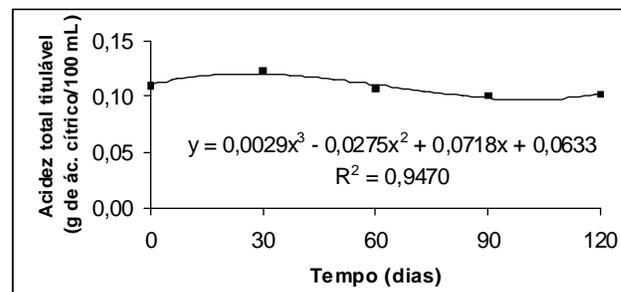


Figura 3 - Variação da acidez total titulável da água de coco em função do tempo de armazenamento.

A análise estatística dos valores obtidos para os açúcares redutores em relação ao tempo de armazenamento mostrou que a fonte de variação (tempo) não teve influência significativa sobre a variável estudada a 5% de significância pelo teste F (Tabela 2) (Figura 4).

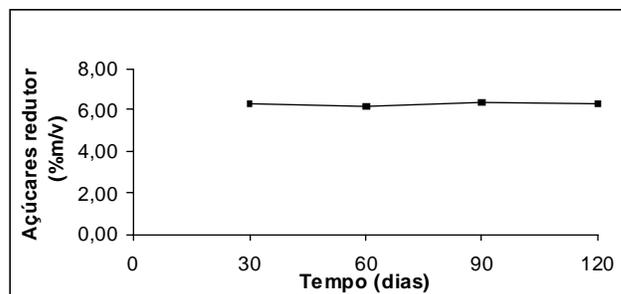


Figura 4 - Variação dos açúcares redutores da água de coco em função do tempo de armazenamento.

No que concerne às análises realizadas para o açúcar não-redutor (sacarose), não foram encontrados valores devido: provavelmente, às condições de processamento que favoreceram a hidrólise da sacarose, como adição de ácido cítrico (Snyder, 1995), bem como o uso de alta temperatura, elevando a concentração de grupos redutores.

A análise da Figura 5 mostrou que não houve queda nos valores de cor (valor L*), resultados compatíveis com a observação visual da cor, isto é, inexistência de escurecimento durante os 120 dias de armazenamento.

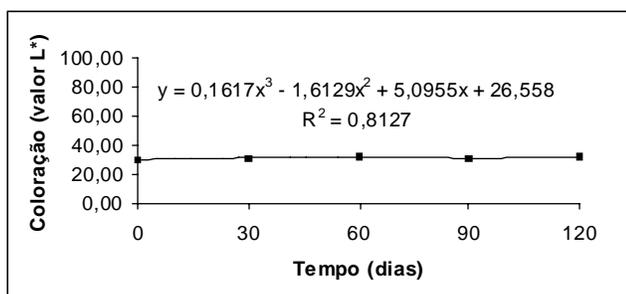


Figura 5 - Variação da cor (valor L*) da água de coco em função do tempo de armazenamento.

Não foi constatada a presença de vitamina C, indicando, provavelmente, que o ácido ascórbico foi utilizado no processo oxidativo (Ponting, 1948) ou foi degradado devido ao tratamento térmico, pois a vitamina C é instável ao calor.

O teste qualitativo para peroxidase não detectou sua presença, resultado compatível com a análise de cor (valor L*) e com o aspecto visual da água.

O produto obtido logo após o processamento e em todos os tempos de estudo apresentaram contagens de microrganismos aeróbios mesófilos inferiores a 10 UFC/mL, bolores e leveduras inferiores a 10 UFC/mL. As determinações de coliformes totais (coliformes a 35° C) e coliformes fecais (coliformes a 45° C) apresentaram valores inferiores a 3 NMP/mL. A presença de *Salmonella* sp não foi detectada nas amostras avaliadas. Os resultados encontrados demonstraram qualidade microbiológica satisfatória, evidenciando boas condições higiênico-sanitárias nas diversas etapas do processamento, operações adequadas de limpeza e sanitização dos equipamentos e utensílios. Portanto, o produto final atendeu às normas de higiene estabelecidas pelos órgãos competentes (Ministério da Agricultura e Abastecimento e Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que estabelecem os seguintes padrões microbiológicos para a água de coco: ausência para coliformes fecais (45° C) e ausência de *Salmonella* sp em 25 g do produto (Brasil, 2001; Brasil, 2002).

Os resultados encontrados, logo após o processamento e durante o armazenamento, podem ser atribuídos às características do produto, que possui baixo valor de pH e a presença de conservantes como metabissulfito de sódio (45 mg/L) e benzoato de sódio

(124 mg/L) que tornam as condições desfavoráveis para o desenvolvimento dos microrganismos. Todos esses fatores contribuíram para a conservação do produto do ponto de vista microbiológico armazenado à temperatura ambiente.

A figura 6 apresenta o somatório das notas 6/7/8/9 da aceitação global da água de coco após o processamento ao longo da vida de prateleira. Observa-se que os valores da faixa de aceitação da escala, entre 6 e 9, totalizaram 78,3% para 30 dias, 74,7% para 60 dias, 90% para 90 dias e 47% para 120 dias, mostrando uma boa aceitação até 90 dias e uma aceitação razoável, aproximadamente 50% dos provadores para 120 dias.

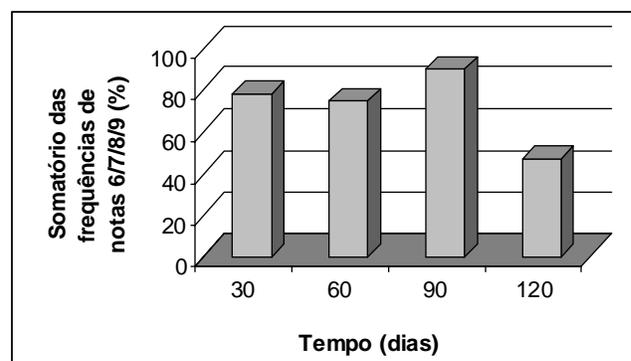


Figura 6 - Somatório das frequências de notas 6/7/8/9 em função do tempo de armazenamento.

4. Conclusões

Os conservantes metabissulfito de sódio e benzoato de sódio nas concentrações estabelecidas no experimento, combinados com o tratamento térmico, foram eficazes na ação inibidora da proliferação e/ou destruição dos microrganismos no produto.

O produto final apresentou um bom desempenho sensorial durante o tempo da experimentação.

É viável a industrialização da água de coco pelo processo “hot-pack” pelo baixo custo de processamento, em relação ao processo asséptico.

REFERÊNCIAS

1 AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 12th ed. Washington, 1992. 1115 p.

- 2 APHA (American Public Health Association). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC, 2001. 676p.
- 3 ARAGÃO, W.M.; ISBERNER, I.V.; CRUZ, E.M. de O. **Água de coco**. Aracaju: Embrapa Tubuleiros Costeiros, 2001. 32p. (Embrapa Tubuleiros Costeiros. Documentos, 24).
- 4 ARAÚJO, A.H.; FONTENELE, A.M.M.; MERENDA, A.P. Análise sensorial da água de coco in natura em comparação à pasteurizada. Universidade Federal Fluminense, Niterói. **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2000.
- 5 BANWART, G. J. **Basic Food Microbiology**. 2ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. p. 101-163.
- 6 BRASIL, Instrução Normativa nº39, de 29 de Maio de 2002, Aprova o Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade da água de coco, constante no Anexo1. 39 – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/sda/ddiv/pdf/in_39_2002.pdf. Acesso em: 02 dez. 2003.
- 7 BRASIL, Resolução RDC n.º 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>. Acesso em: 20 ago. 2001.
- 8 CAMPOS, C. F., SOUZA, P. E. A., COELHO, J. V., GLÓRIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavor quality of green coconut water. **Journal Food Processing Preservation**, New York, v.20, n.6, p.487 - 500, 1996.
- 9 COELHO, P. E. B.; GOMES, J. C.; CHAVES, J. B. P. Avaliação da qualidade da água de coco processada por sistema UHT. **XIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1996.
- 10 CUENCA, M.A.G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA – SPI, 1998. p. 17-56
- 11 FAO – **Agricultural production crops primary – coconuts**. Disponível em: <http://apps.fao.org>. Acesso em: 21 de abril de 2003.
- 12 FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.
- 13 FRASSETTI, J.; TÓRTORA, J. C.O.; GREGÓRIO, S. R. Aceitação de água de coco in natura e processada. Universidade Gama Filho. Rio de Janeiro, RJ. **XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2000.
- 14 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas**. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos . v. 1, 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.
- 15 PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos**. Zaragoza, España: Acribia, 1976. 331p.
- 16 PONTING, J.D.; JOSLYN, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. **Archives of Biochemistry**, v. 19, p. 47-63, 1948.
- 17 ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. Água de coco – Métodos de conservação – Embrapa – Edição Sebrae/ CE- **Documentos n. 37**- junho, 2000. 40p.
- 18 SAS. Sas Institute Inc., Cary, N.C., 1996.
- 19 SNYDER, C. H. **The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things**; 2nd Ed. John Wiley & Sons, USA, 1995, p. 439-446.
- 20 STONE, H.; SIDEL, J.B. **Sensory evaluation practices**. 2nd ed. Redwood City, C.A.: Tragon Corporation, 1993.