

PROCESSO ALTERNATIVO PARA CONSERVAÇÃO DO LEITE DE COCO PRODUZIDO PARA CONSUMO COMERCIAL¹

EVÂNIA ALTINA M. TEIXEIRA², GERALDO ARRAES MAIA³,
LUCIANO FLÁVIO F. DE HOLANDA⁴, GERARDO SÉRGIO F. DE OLIVEIRA⁵,
JOSÉ CALS GASPAS JÚNIOR⁶ e RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO⁵

RESUMO - No presente estudo realizou-se a acidificação do leite de coco (*Cocos nucifera* L.) com distintos ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico) a valores de pH entre 4,2 e 4,4, tendo sido acondicionado em garrafas de 200 ml e submetido a tratamento térmico em água em ebulição por 30 min. Fez-se a avaliação microbiológica e físico-química do produto logo após o processamento e a cada 30 dias, durante um período de 150 dias de estocagem. Os processos de acidificação e pasteurização aplicados mostraram-se eficientes para a conservação do produto, não tendo sido verificado o desenvolvimento de microrganismos e alterações físico-químicas indesejáveis. Todos os ácidos testados mostraram-se eficientes para a acidificação do leite de coco sob o ponto de vista físico-químico, físico e microbiológico.

Termos para indexação: processamento, acidificação, estabilidade, *Cocos nucifera*.

ALTERNATIVE PROCESS FOR THE PRESERVATION OF COCONUT MILK PRODUCED FOR COMMERCIAL USE

ABSTRACT - The present study is concerned with acidification of coconut (*Cocos nucifera* L.) milk with different acids (citric, malic, lactic, phosphoric and tartaric) to pH values between 4.2 and 4.4. The product was stored in 200 ml bottles and under thermal processing in boiling water for 30 minutes. A microbiological and physical-chemical evaluation of the product was carried out immediately after processing and every 30 days after that for a period of 150 days of storage. The acidification and the thermal processing used, proved to be efficient for the preservation of the product and no development of microorganisms or undesirable alterations were observed. All the acids tested proved to be efficient for the acidification of the coconut milk from the physical-chemical, chemical, physical and microbiological points of view.

Index terms: processing, acidification, stability, *Cocos nucifera*.

INTRODUÇÃO

O leite de coco é essencialmente uma emulsão óleo-água obtida por trituração e prensagem do endosperma do coco (*Cocos nucifera*, L.), com ou sem adição de água (Cancel 1970, Hagenmayer 1980, Som et al. 1980, Del Rosario & Mabesa 1976). Conforme Cancel (1970), a emulsão é estabilizada por proteínas e provavelmente por alguns íons adsorvidos na interface óleo-água.

O leite de coco é o principal produto alimentício derivado do coco. Em muitas regiões é usado praticamente em todos os alimentos, sendo um constituinte comum em sopas, guisados e iguarias. Pode ser utilizado sobre os alimentos após cozimento, ou

como componente da formulação destes antes de cozer. Além da utilização direta do leite de coco natural, este pode ser utilizado na elaboração de outros produtos alimentícios.

Na maioria das indústrias brasileiras, a conservação do leite de coco é baseada na adição de aditivos químicos (metabissulfito de sódio e sorbato de potássio ou metabissulfito de sódio e benzoato de sódio) e tratamento térmico em temperaturas inferiores a 100°C por um período de tempo variável conforme o tamanho da embalagem (garrafas de 200 ml ou 500 ml). Conforme Andrade (1983), é prática industrial, na formulação do leite de coco, a adição de 20% de uma solução aquosa contendo no máximo 200 ppm de dióxido de enxofre, 1.000 ppm de ácido benzóico e 2.000 ppm de ácido cítrico.

Levando-se em consideração os princípios básicos de conservação de alimentos, o processamento acima referido é inadequado para conservação do produto, que se caracteriza por apresentar pH em torno de 6,0 e elevada atividade de água (Gonçalves & Teixeira Neto 1982, Teixeira 1986).

A utilização de temperaturas em torno de 100°C é eficaz na destruição de microrganismos de baixa

¹ Aceito para publicação em 24 de maio de 1989.

² Bióloga, M.Sc., Tecnol. de Alim., Bolsista da Univ. Fed. do Ceará (UFC), Caixa Postal 3038, CEP 60000 Fortaleza, CE.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Prof., Universidade Federal do Ceará (UFC).

⁴ Qfm. - Industrial, Prof., UFC.

⁵ Eng. - Agr., M.Sc., Prof., UFC.

⁶ Bioq. - Farmac., M.Sc., Prof., UFC.

resistência térmica, não eliminando esporos bacterianos de elevada resistência ao calor. Além disso, os preservativos comumente empregados (benzoato, sorbato e metabissulfito), segundo Jay (1973) e Frazier & Westhoff (1978), são mais eficazes em alimentos ácidos do que em alimentos de baixa acidez.

Eiroa et al. (1975), ao utilizarem o leite, com e sem preservativo como substrato, para crescimento de diversos microrganismos, evidenciaram a capacidade de desenvolvimento de várias espécies, tendo sido observado que no produto com aditivo não ocorreu inibição do crescimento, embora tenha ocorrido certo retardamento.

O processo de esterilização do leite de coco seria ideal para conservação do produto, e tem sido recomendado por vários pesquisadores (De Martin et al. 1975, Som et al. 1980, Gonçalves & Teixeira Neto 1982, Instituto de Tecnologia de Alimentos 1985), de forma a torná-lo inócuo sob o ponto de vista microbiológico. Contudo, a aplicação de elevadas temperaturas no citado produto pode proporcionar alguns problemas de ordem física, nutricional e organoléptica, tais como: sabor cozido (Som et al. 1980), precipitação protéica e quebra da emulsão (Som et al. 1980, De Martin et al. 1975, Instituto de Tecnologia de Alimentos 1985, Gonçalves et al. 1984) e escurecimento (Som et al. 1980, De Martin et al. 1980, Gonçalves et al. 1984). Além disso, a maioria das indústrias nordestinas beneficiadoras de coco necessitariam de investimentos para a aquisição de equipamentos e de mão-de-obra qualificada no processo de esterilização.

Considerando que o processamento atual do leite de coco não é um método seguro para sua conservação, e tendo em vista as condições em que se encontram as indústrias que o produzem, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de reduzir o pH do leite de coco para faixa ácida (4,20 - 4,40), com o emprego de distintos ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico), o que, juntamente com a pasteurização, assegurará maior vida de prateleira para o produto e inocuidade para o consumidor.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, foram utilizados frutos da espécie *Cocos nucifera*, L., obtidos em indústria local, oriundos de Caruaru, PE.

O fluxograma do processo de obtenção do leite de coco é apresentado na Fig. 1.

O leite de coco foi dividido em cinco partes iguais. Fez-se o pré-aquecimento (85°C/5 min) de cada parte, conforme a formulação apresentada na Tabela 1. Realizaram-se ensaios preliminares, a fim de determinar-se a quantidade necessária

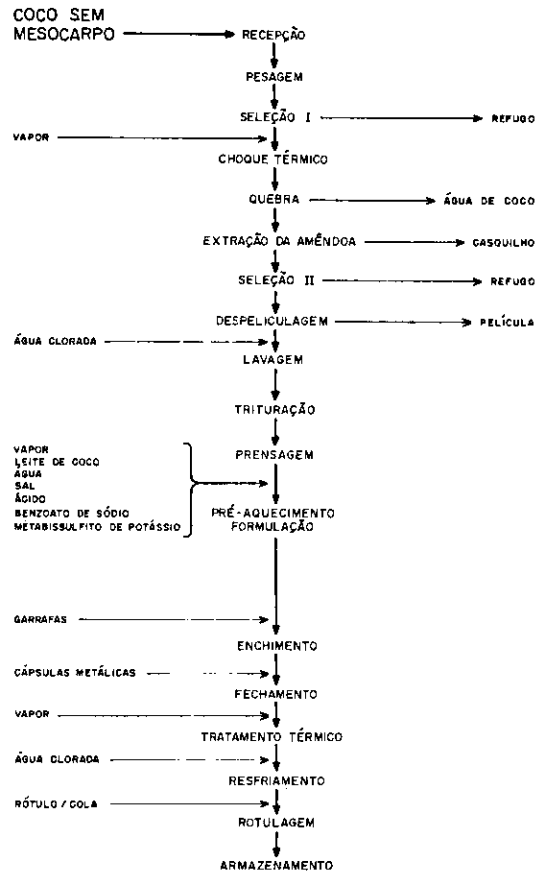


FIG. 1. Fluxograma do processamento de leite de coco acidificado.

de cada solução normal (N) dos ácidos empregados (cítrico, málico, láctico, tartárico e fosfórico) para acidificação do leite de coco (com pH inicial de 5,8) a valores de pH entre 4,20-4,40.

O produto, devidamente acondicionado em garrafas de 200 ml, foi submetido a tratamento térmico (100°C/30 min) em banho-maria, sendo em seguida resfriado em água corrente clorada (5 ppm) até temperatura ambiente (28°C), rotulado e armazenado a temperatura ambiente.

Análises físico-químicas e químicas efetuadas no leite do coco

Os leites de coco acidificados obtidos foram submetidos a análises físico-químicas e químicas após o processamento e em intervalos de 30 dias por um período de 150 dias.

Foram retiradas ao acaso amostras de três embalagens e efetuadas diferentes análises, com o objetivo de se estudar a estabilidade do produto.

O pH foi determinado em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, sendo calibrado com soluções-tampões de pH 4 e 7. A determinação de umidade foi efetuada pela Associação of Official Analytical Chemists (1975), e as determina-

TABELA 1. Formulação do leite de coco acidificado com diferentes tipos de ácidos em estudo.

Componentes (%)	Leite de coco acidificado				
	ácido cítrico	ácido málico	ácido tartárico	ácido fosfórico	ácido láctico
Leite de coco	82,06	86,80	86,93	86,51	82,32
Água	14,65	8,68	8,69	8,65	14,70
Ácido (1N)	2,95	4,17	4,03	4,49	2,63
Sal	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26
Benzoato de sódio	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Metabissulfito de potássio	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

ções de acidez titulável total e gordura, conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (1976).

O teste de Kreiss foi realizado de acordo com a técnica do Instituto Adolfo Lutz (1976). Foram transferidos 5 ml do óleo da amostra para tubo de ensaio provido de rosca esmerilhada. Adicionaram-se 5 ml de ácido clorídrico e agitou-se o tubo por 30 seg. Em seguida, adicionaram-se 5 ml de solução-tampão de floroglucina a 0,1% em éter. Agitou-se novamente por 30 seg, e deixou-se em repouso por 10 min. O aparecimento de coloração rósea ou vermelha na camada inferior do tubo de ensaio indica a presença de substâncias rançosas.

Análises microbiológicas efetuadas no leite de coco

Na realização das análises microbiológicas, os recipientes contendo amostras foram submetidos a assepsia com álcool iodado. A seguir, transferiram-se asepticamente 11 ml do produto para Erlenmeyer contendo 99 ml de solução-tampão fosfato estéril pH 7,0, e a partir desta prepararam-se diluições até 10^{-5} .

As determinações de mesófilos aeróbios e anaeróbios facultativos (contagem-padrão em placa), *Staphylococcus aureus* e sulfito-redutores foram efetuadas conforme Thatcher & Clark (1973). A contagem de bolores e leveduras foi determinada segundo Sharf (1972). As pesquisas de coliformes totais seguiram as especificações de Brasil (1974), e as de coliformes fecais, as especificações de Sharf (1972). A pesquisa de salmonela foi realizada de acordo com a International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1978).

Análise estatística dos dados obtidos

Os resultados das análises físico-químicas dos leites acidificados durante o estudo de estabilidade foram avaliados, estatisticamente, segundo modelo matemático indicado por Pimentel-Gomes (1973):

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_j + (AT)_{ij} + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5,$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

onde:

μ = média geral comum a todas observações Y_{ij} .

A_i = efeito do i -ésimo nível do fator substância para acidificação. Os níveis A são: A_1 (ácido cítrico), A_2 (ácido málico), A_3 (ácido láctico), A_4 (ácido fosfórico), A_5 (ácido tartárico).

T_j = efeito do j -ésimo nível do fator armazenamento. Os níveis T, são: T_1 (tempo inicial), T_2 (30 dias), T_3 (60 dias), T_4 (90 dias), T_5 (120 dias), T_6 (150 dias).

$(AT)_{ij}$ = efeito de interação entre o i -ésimo nível de A e j -ésimo nível de T.

E_{ij} = erro casual associado à observação Y_{ij} .

Os conjuntos de hipóteses a serem testadas foram:

- $H_0: (AT)_{ij} = 0$ (não existe interação).
 $H_a: (AT)_{ij} \neq 0$ (existe interação).

Foi utilizado o teste de Tukey para não-atividade do modelo, conforme Pimentel-Gomes (1973). No caso da inexistência de interação, testaram-se as seguintes hipóteses:

- $H_0: A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A_5$ (não existe diferença entre os níveis médios do fator A)
 H_a : pelo menos um nível do fator A difere.
- $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$ (não existe diferença entre os níveis médios do fator T).
 H_a : pelo menos um nível médio do fator T difere.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas e químicas realizadas nos leites acidificados com ácidos cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico, durante a armazenagem por 150 dias, são apresentados respectivamente nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

Como pode ser observado nas referidas tabelas, os valores de pH para cada tipo de leite mantiveram-

se abaixo de 4,5, tendo sofrido pequenas variações durante os 150 dias de armazenagem. Pequenas oscilações do pH durante armazenagem também foram evidenciados por Gonçalves et al. (1984) em leite de coco acidificado, e por De Martin et al. (1980), em leite de coco integral.

As oscilações de pH durante o armazenamento a temperatura ambiente, para cada tipo de produto acidificado em estudo, possivelmente podem ser atribuídas às pequenas quantidades de substâncias

tamponantes presentes no leite de coco. Fennema (1976) salienta que, quando da necessidade de alterar o pH de um alimento ou bebida, é usualmente aconselhável estabilizá-lo a um nível desejável, através de um sistema tampão.

Em relação à acidez total titulável, observa-se que os dados obtidos não foram semelhantes para um mesmo tipo de leite de coco, assim como entre os diferentes tipos, durante o período de estocagem.

TABELA 2. Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido cítrico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,36	4,35	4,50	4,50	4,50	4,45
Acidez total titulável (% Sol. N)	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,20
Gordura (%)	27,09	28,00	27,10	27,69	26,71	27,67
Umidade (%)	66,70	65,00	66,43	66,80	66,47	66,70
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

TABELA 3. Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido málico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,25	4,40	4,20	4,00	4,20	4,40
Acidez total titulável (% Sol. N)	6,80	6,80	6,80	6,60	6,80	6,80
Gordura (%)	29,58	29,93	29,47	30,20	29,70	30,00
Umidade (%)	63,31	58,78	64,40	63,99	63,54	63,50
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

TABELA 4. Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido láctico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,20	4,20	4,20	4,15	4,20	4,30
Acidez total titulável (% Sol. N)	6,60	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
Gordura (%)	27,70	30,60	29,64	30,00	30,09	29,62
Umidade (%)	62,70	62,72	62,78	63,00	63,40	64,00
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

Conforme a National Canners Association Research Laboratories (1980), a acidez dos alimentos enlatados, quer sejam sólidos, quer líquidos, pode variar tão logo o alimento seja processado, como também durante o seu período de estocagem.

Através do estudo da análise de variância, verificou-se que os valores da acidez titulável total dos leites acidificados não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de significância, durante o período de armazenagem. Entretanto, no que se refere aos tratamentos aplicados (diferentes tipos de ácidos), observou-se diferença significativa entre eles, ou seja, pelo menos um diferia dos demais. Pela aplicação do teste de Tukey, constatou-se que os dados relativos ao leite de coco com ácido fosfórico, ácido láctico, ácido málico e ácido tartárico eram considerados iguais, ao nível de 5% de significância, a passo que o leite de coco com ácido cítrico era divergente dos demais.

Os percentuais de umidade e gordura dos produtos em estudo divergiram entre si. Citada ocorrência pode ser justificada pela influência do teor de água adicionada a cada formulação (Tabela 1) e pela sua ação diluente. Tal caso também foi observado por

Woodroof (1970) e United Nations Industrial Development Organization (1982).

No que concerne aos teores de gordura dos leites de coco acidificados, os dados da análise de variância indicam existir influência dos tratamentos e períodos de armazenagem sobre a referida determinação química. Ao aplicar o teste de Tukey, verificou-se que o leite de coco com ácido cítrico e com ácido láctico apresentavam valores de gordura semelhantes, ao nível de 5% de significância, diferindo dos valores encontrados para os outros tipos de leite. Também foi observado que os leites com ácido fosfórico, ácido málico e ácido tartárico apresentavam teores de gordura idênticos, ao nível de 5% de significância.

Quanto ao período de estocagem, verificou-se que o teor de gordura, em pelo menos um estágio de tempo, era estatisticamente diferente dos demais. Pelo teste de Tukey, a 5% de significância, observou-se que somente aos 30 dias constatava-se esta divergência, ou seja, nos períodos 0, 60, 90, 120 e 150 dias de armazenagem os valores eram iguais, ao mesmo nível de significância. Embora não tenham sido identificadas as possíveis causas do referido

TABELA 5. Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido fosfórico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,40	4,40	4,40	4,30	4,40	4,35
Acidez total titulável (% Sol. N)	6,80	6,80	6,40	6,80	6,50	6,80
Gordura (%)	29,58	30,20	30,00	29,02	30,00	30,00
Umidade (%)	63,31	65,77	64,00	65,52	65,00	65,10
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

TABELA 6. Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido tartárico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,20	4,20	4,25	4,30	4,20	4,20
Acidez total titulável (% Sol. N)	7,20	7,78	7,78	6,00	7,70	7,78
Gordura (%)	29,50	32,00	31,56	31,00	30,00	31,00
Umidade (%)	62,00	61,80	60,59	63,20	61,70	61,90
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

acontecimento, sugere-se a ocorrência de problemas de amostragem, erros de determinação, ou defeito na balança analítica.

Em relação ao tempo de armazenagem, não existe diferença estatística no que se refere ao parâmetro umidade ao nível de 5% de significância. Quanto ao tipo de tratamento aplicado (tipo de ácido), foi constatada diferença estatisticamente significativa. Através da aplicação do teste de Tukey, evidenciou-se que os valores de umidade eram idênticos, ao nível de 5% de significância, para os seguintes grupos; leites acidificados com ácido tartárico, málico e láctico; leites acidificados com ácido málico, láctico e fosfórico; leites acidificados com ácido cítrico e fosfórico.

O resultado negativo para o teste de Kreiss, observado durante o estudo de estabilidade, em todos os leites acidificados, indica a não-ocorrência de qualquer processo de rancificação no conteúdo do óleo. Conforme Woodroof (1970) e Domestic Trade Division (sd), o alto grau de saturação confere ao óleo de coco resistência à rancificação, e, conseqüentemente, longo período de estabilidade.

Embora não tenham sido avaliados os parâmetros físicos do sistema coloidal e cor, algumas observações foram efetuadas visualmente. Logo após o processamento, todos os tipos de leite acidificado apresentavam duas fases distintas: uma, oleosa, e outra, aquosa. Referido comportamento foi mantido durante os 150 dias do estudo de estabilidade. Convém salientar que a desestabilização da emulsão presente no leite de coco pode ocorrer em mais de duas fases durante o período de armazenagem, conforme o método de preservação utilizado, formulação e temperatura de estocagem.

Som et al. (1980) observaram a desestabilização do leite de coco integral esterilizado, enquanto que Gonçalves et al. (1984) notaram semelhante comportamento em leite de coco integral acidificado e pasteurizado.

Cancel (1970) atribui a estabilidade da emulsão óleo-água no leite de coco integral às proteínas e alguns íons adsorvidos na interfase óleo-água. Portanto, qualquer fator que favoreça a desnaturação das proteínas interferirá na estabilidade da emulsão. Segundo Fennema (1976), o pH do meio, assim como a ação de elevadas temperaturas, tem profundo efeito na desnaturação das proteínas. Levando-se em consideração a afirmativa de Fennema (1976), a acidificação do leite de coco e o tratamento térmico utilizado influenciaram a quebra da emulsão nos produtos em estudo. Embora o pH dos vários tipos

de leite de coco tenha variado no intervalo de 4,20 a 4,40, convém ressaltar que, segundo Samson et al. (1971), o ponto isoelétrico das proteínas do coco encontra-se entre 3,6 e 3,9, e estas apresentam, no ponto isoelétrico, solubilidade em torno de 20%.

Além da desestabilização física do leite de coco, outro problema aliado ao seu processamento consiste no escurecimento do produto. Nas pesquisas realizadas por De Martin et al. (1980), através do estudo de estabilidade do leite de coco esterilizado, foram constatadas variações de cor (% de refletibilidade), tendo sido atribuída ao escurecimento normal do produto acondicionado em recipientes transparentes e incolores.

No presente estudo, ao se fazer uma análise comparativa quanto ao parâmetro cor dos leites acidificados com relação ao coco *in natura* não se constatou a ocorrência de escurecimento. Referido fato deve ser atribuído à ação de metabissulfito de potássio, uma vez que este foi incorporado à formulação com objetivo de evitar o escurecimento do produto.

Embora a "reação de Maillard" seja favorecida por condições alcalinas e a redução de pH seja um bom método de controle (Eskin et al. 1971), a acidificação do leite de coco a pH 4,5 não evitou o escurecimento, conforme pesquisas de Gonçalves et al. (1984).

De acordo com os resultados das análises microbiológicas, verifica-se que não foi evidenciado crescimento microbiano em nenhuma amostra de leite durante os 150 dias de armazenagem à temperatura ambiente.

A ausência de bactérias mesófilas, coliformes fecais e totais, bolores e leveduras nos leites de coco acidificados é devida ao processo de pasteurização empregado e à ação do benzoato de sódio. Convém salientar, ainda, que a ação do metabissulfito de potássio, embora tenha sido adicionado aos leites para prevenir o escurecimento, também merece destaque.

A não-evidência de desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* nas amostras de leite de coco acidificado e pasteurizado pode ser devida à acidez dos produtos, bem como à baixa resistência térmica destas bactérias.

Conforme a International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1980), as células de várias espécies microbianas têm diferentes níveis de tolerância à acidificação ou à acumulação de ânions, e suas membranas têm permeabilidades e características diferentes para ácidos lipofílicos. Dependendo da natureza do ácido usado para acidificação, a tolerância dos microrganismos ao pH pode ser

modificada; no entanto, geralmente é considerado que a relação entre pH e microrganismos é relativamente estável.

A não-evidência de desenvolvimento de clostrídios sulfito-redutores pode ser decorrente da baixa contaminação da matéria-prima durante o processamento. Convém ressaltar que, segundo Gardner (1972) e a International Commission on Microbiological Specification for Foods (1980), em alimentos ácidos ou acidificados os esporos de microrganismos podem estar presentes, contudo a maioria destes têm sua germinação inibida na presença de ácidos.

Uma vez que o processo de pasteurização não inativa todos os microrganismos presentes, sendo pouco efetivo na destruição de esporos bacterianos, vários pesquisadores, dentre eles Jay (1973) e a International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1980) ressaltam a necessidade de controle adicional com outros processos, tais como acidificação, baixa temperatura de estocagem, agentes de cura e redução da atividade da água.

A National Canners Association Research Laboratories (1980) confere relevância à acidificação de certos alimentos de baixa acidez para inibição de *Clostridium botulinum* e outras bactérias termo-resistentes. A International Commission on Microbiological Specification for Foods (1980) comenta que os esporos viáveis de *C. botulinum* sobrevivem à pasteurização, sendo seu desenvolvimento inibido quando outros processos, tais como a acidificação, são empregados.

De acordo com Gardner (1972), os ácidos orgânicos são mais eficientes do que os inorgânicos para prevenir a germinação de esporos em alimentos de baixa acidez do que em alimentos ácidos ou acidificados.

Gonçalves et al. (1984) acidificaram o leite de coco a pH 4,5, acondicionando-o em latas com capacidade de 140 ml e submetendo-o à pasteurização a um valor $F_{100}^{8,9} = 5,9$ min, não evidenciaram nenhuma alteração microbiológica durante 150 dias de armazenagem.

Na faixa de pH 4,2 a 4,4, em que o leite de coco em estudo foi acidificado com os distintos ácidos, sendo submetido à pasteurização, a deterioração pode ser causada principalmente por mofos e leveduras, havendo, contudo, a possibilidade de desenvolvimento de bactérias esporogênicas.

CONCLUSÕES

1. Com base nos resultados das análises microbiológicas do leite de coco acidificado com diferen-

tes tipos de ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico), evidencia-se que a redução do pH para a faixa ácida, e a etapa de pasteurização mostraram-se eficientes na conservação do produto. Referido processo é fácil de ser aplicado, barato, necessitando apenas ser bem controlado.

2. Apesar de a variação de pH ter sido pequena durante o estudo de estabilidade dos leites de coco acidificados, sugere-se a adição de substâncias-tampões.

3. Embora a principal desvantagem da acidificação de alimentos seja a alteração do sabor (algumas vezes desejável), em relação ao leite de coco isto não constitui problema, uma vez que o citado produto geralmente não é consumido diretamente, e sim, adicionado como componente em formulações caseiras e industriais.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.R.D. de. **Influência de uma mistura de aditivos químicos no tratamento térmico do leite de coco (*Cocos nucifera*, L.)**. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 1983. 100p. Tese Mestrado.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 20 ed. Washington, 1975. 1094p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 410, de 27 de set. de 1974. Padrões microbiológicos: regulamento geral de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 out. 1974.
- CANCEL, L.E. Coconut food products and bases. In: WOODROOF, J.G. **Coconut: production, processing, products**. Westport, Connecticut, AVI, 1970. p.162-88.
- DEL ROSARIO, R.R. & MABESA, R.C. Quality control in Coconut milk processing: I. Sources of microbial contamination. **Phillipp. Agric.**, (60):66-72, 1976.
- DE MARTIN, Z.J.; EIROA, M.N.U.; KATO, Z.; SILVA, S.D. da; LEITÃO, M.F.F.; ANGELUCCI, E.; MEDINA, J.C. Processamento e estudo da estabilidade do leite de coco integral. **Colet. Inst. Tecnol. Alim.**, 6:51-68, 1975.
- DE MARTIN, Z.J.; KATO, Z.; TERUO, P.; TURATTI, J.M.; SANTOS, L.C. dos; SILVA, M.T.C.; MEDINA, J.C. **III. Processamento: produtos, características e utilização**. Campinas, ITAL, 1980. p.183-255. (Série Frutos Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos, v.5)
- DOMESTIC TRADE DIVISION. **The Philippine coconut industry**. Quezon city, Philippine Coconut Authority, s.d. p.1-28.
- EIROA, M.N.U.; LEITÃO, M.F. de F.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K. Microbiologia do leite de coco. **Colet. Inst. Tecnol. Alim.**, 6:1-10, 1975.

- ESKIN, N.A.M.; HENDERSON, H.M.; TOWSEND, R.J. **Biochemistry of foods**. New York, Academic Press, 1971. 240p.
- FENNEMA, O.R. **Principles of food science-food chemistry**. New York, Marcel Dekker, INC, 1976. 792p.
- FRAZIER, W.C. & WESTHOFF, D.C. **Food microbiology**. New York, McGraw-Hill, 1978. 540p.
- GARDNER, W.H. Acidulants in food processing. In: FURIA, E.T. **Handbook of Food additives**. 2.ed. USA, The Chemical Rubber Co., 1972. v.1. p.225-70.
- GONÇALVES, J.R.; LEITÃO, M.F. de F.; TEIXEIRA NETO, R.O. Aspectos preliminares na conservação de leite de coco tipo industrial por acidificação e pasteurização. **B. Inst. Tecnol. Alim.**, 21(4):489-502, 1984.
- GONÇALVES, J.R. & TEIXEIRA NETO, R.O. Aspectos industriais na conservação do leite de coco. **B. Inst. Tecnol. Alim.**, 19(4):359-68, 1982.
- HAGENMAYER, R.D. **Coconut aqueous processing**. 2.ed. Philippines, San Carlos Publ., 1980. 283p.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Their significance and methods of enumeration**. 2.ed. Toronto, University of Toronto Press, 1978. 434p.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microbial ecology of foods; factors affecting life and death of microorganisms**. New York, Academic Press, 1980. v.1, 311p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, São Paulo, SP. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2.ed. São Paulo, 1976. v.1, 371p.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Estudo de processamento e controle de qualidade de produtos de coco. In: CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO, Salvador, BA. **Melhoramento de desenvolvimento da agroindústria nordestina do coco**. Salvador, 1985. p.41-80. Relatório final.
- JAY, J.M. **Microbiología moderna de los alimentos**. Zaragoza, Acribia, 1973. 319p.
- NATIONAL CANNERS ASSOCIATION RESEARCH LABORATORIES. **Laboratory manual for food canners and processors**. 4.ed. Westport, AVI, 1980. v.2, 444p.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 5.ed. Piracicaba, ESALQ, 1973. 430p.
- SAMSON, A.S.; KHAUND, R.N.; CATER, C.M.; MATTIL, K.F. Preparation and characterization of coconut protein isolates. **Cereal chem.**, 48(2):182-90, 1971.
- SHARF, J.M. **Exame microbiológico de alimentos**. 2.ed. São Paulo, Polígono S.A., 1972. 257p.
- SOM, M.N.M.; HUSIN, A.; HASSAN, M.H. **Processing of canned coconut milk and coconut butter**. Kuala, The incorporated society of planters. 1980. p.713-20.
- TEIXEIRA, E.A.M. **Contribuição à industrialização do coco (*Cocos nucifera*, L.); leite de coco e coco ralado**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1986. 188p. Tese Mestrado.
- THATCHER, F.S. & CLARK, D.S. **Análisis microbiológico de los alimentos**. Zaragoza, Acribia, 1973.
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. Viena, Áustria. **The industrial production of coconut cream**. English, 1982. 92p.
- WOODROOF, J.G. **Coconut; Production, processing, products**. Westport, Connecticut. AVI, 1970. 241p.

ERRATA

Na PAB Vol. 24 nº 2 correspondente a fevereiro de 1989, a Tabela 3 que apareceu à pagina 231 está errada, no que diz respeito a coluna **Durabilidade**.

Rogamos aos nossos distintos usuários corrigir essa coluna para:

Durabilidade
(dias)

9,6 a

8,7 a

7,7 b

Devemos este alerta à gentileza do Dr. Gilnei de Souza Duarte, Chefe do Departamento de Ciências Exatas da UFRGS, Porto Alegre.