

## AVALIAÇÃO DA PRESERVAÇÃO DA POLPA DO TAMARINDO (*Tamarindus indica* L). POR ALTA E BAIXA TEMPERATURA

REGINA LANE MONTENEGRO COELHO \*  
LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA \*\*  
GERALDO ARRAES MAIA \*\*  
JOSÉ CALS GASPAR JUNIOR \*\*  
RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO \*\*

### RESUMO

Estudos foram conduzidos visando ao processamento da polpa do tamarindo e a sua preservação por meio de dois processos distintos: preservação com alta temperatura seguida de armazenagem à temperatura ambiente e preservação com baixa temperatura ( - 10<sup>o</sup> C). A fim de se testar a estabilidade dos produtos, realizaram-se análises físicas, químicas e microbiológicas no tempo zero de obtenção e a cada 30 dias, durante 150 dias de estudo. A polpa do tamarindo apresentou alta acidez, boa fonte de glicídios e muito baixo conteúdo de vitamina C. Os resultados das determinações físicas e químicas indicaram uma perfeita estabilidade da polpa de tamarindo preservada por ambos os métodos. Os métodos de preservação aplicados aos produtos foram bastante eficientes sob o aspecto microbiológico. Estudos estatísticos aplicados na comparação dos dois métodos de preservação não apresentaram diferença significativa a nível de 1%, demonstrando a equivalência entre os dois métodos. Portanto, o melhor processo será aquele que melhor se adapte ao produtor.

**PALAVRAS-CHAVE:** polpa de tamarindo — preservação.

\* Professora do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Alagoas.

\*\* Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

### SUMMARY

EVALUATION TAMARIND (*Tamarindus indica* L.) PULP PRESERVATION BY HIGH AND LOW TEMPERATURES.

The aim of this work was to process the tamarind's pulp and its preservation through two distinct methods: preservation at high temperature followed by storage at room temperature and preservation at low temperature and storage at - 10<sup>o</sup> C. The stability of the products was tested through physical, chemical and microbiological analysis, from the obtainment of the products and at 30 days intervals, during 150 days. The tamarind's pulp is highly acidic, and is a good source of sugars. Vitamina C is present in the pulp at very low concentration. The physical analysis showed that the stability of the tamarind's pulp preserved by both methods is perfect. The same conclusion was draw from the microbiological analysis. Statistical studies applied in the comparison of the two methods of preservation did not show significant difference (at 1% level) showing an equivalence between them. Thus, the best method for the pre-

servation of tamarind's pulp should be the one which will better be adapted by the producer.

**Key-words:** Tamarind pulp, preservation.

## INTRODUÇÃO

O tamarindeiro é uma planta que se desenvolve largamente em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, o tamarindeiro é encontrado em plantações não organizadas, nas regiões Norte e Nordeste, onde as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento; pouca atenção, entretanto, tem sido dada ao aproveitamento industrial do tamarindeiro, tal como ocorre em outros países, por exemplo, a Índia e a Costa Rica.

Pelo seu agradável aroma e sabor ácido-doce, o tamarindo é muito utilizado na confecção de bebidas, geléias e doces. Embora tenha sido, geralmente, usado para fins culinários, representa um inegável potencial industrial e comercial.

A estocagem dos frutos por longos períodos é, entretanto, um problema, particularmente devido à fragilidade da casca que se quebra com facilidade, expondo o seu conteúdo. A polpa, durante a armazenagem, torna-se muito escura, amolecida e pegajosa por efeito da degradação pectolítica, além do que ocorre grande absorção de umidade principalmente em climas úmidos. A infestação por insetos é outro problema, principalmente quando as sementes estão presentes.

É evidente, portanto, a necessidade de estudos de métodos industriais de processamento e de preservação de suas qualidades alimentícias, ainda mais quando se considera que o tamarindo é uma planta de safras temporárias.

Este trabalho objetiva o estudo do processamento da polpa do tamarindo e sua preservação por alta e por baixa temperatura, assim como a estabilidade do produto processado durante 150 dias, acompanhada de sua análise física, química e microbiológica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### MATERIAL

Os tamarindos utilizados neste trabalho foram colhidos de plantas nativas localizadas no município de Pombal, Paraíba – Brasil.

Para todas as determinações foram utilizadas 3 amostras de polpa de tamarindo preservada por alta temperatura e 3 amostras de polpa preservada por baixa temperatura. Em intervalos de 30 dias, por um período de 150 dias, amostras foram retiradas ao acaso e analisadas. No caso da polpa congelada, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente.

Para cada determinação foi utilizada uma lata de polpa, que, uma vez aberta, era descartada.

### MÉTODOS

#### Experimentos tecnológicos

Após a recepção na fábrica, os frutos foram pesados e lavados por imersão e agitação cuidadosa em lavador de aço inoxidável com água clorada (3 a 5 ppm) para retirada de impurezas, seguindo-se a seleção em esteira rolante, para a retirada dos frutos indesejáveis e o descasque realizado manualmente com o auxílio de facas de aço inoxidável.

Os frutos após o descasque foram colocados em tanque de aço inox, com um volume de água igual ao peso de polpa/ semente por um período de 6 horas. A despolpa feita logo após a umidificação em despolpadeira dotada de furos de 1,0 mm de diâmetro. As palhetas da despolpadeira eram de escovas de nylon. A polpa obtida recebeu aquecimento num trocador de calor de tubos por 2 min a 100<sup>o</sup> C. Latas sanitárias com verniz apropriado com capacidade 350 ml foram utilizadas.

Para preservação da polpa utilizaram-se:

- a) Alta temperatura – a polpa devidamente acondicionada nas latas

fechadas foi submetida a um tratamento de 100° C, por 15 minutos, efetuando-se em seguida o resfriamento em água corrente, com a temperatura externa da lata por volta de 35° C. As latas resfriadas foram armazenadas em caixas de papelão e mantidas à temperatura ambiente.

b) Baixa temperatura — após o enchimento e fechamento, as latas fo-

ram colocadas à temperatura de, aproximadamente, 35° C para serem resfriadas e mantidas em congelador à temperatura de - 10° C até o momento de serem analisadas.

A Figura 1 apresenta o fluxograma de obtenção da polpa pelos métodos de conservação por alta e baixa temperatura.

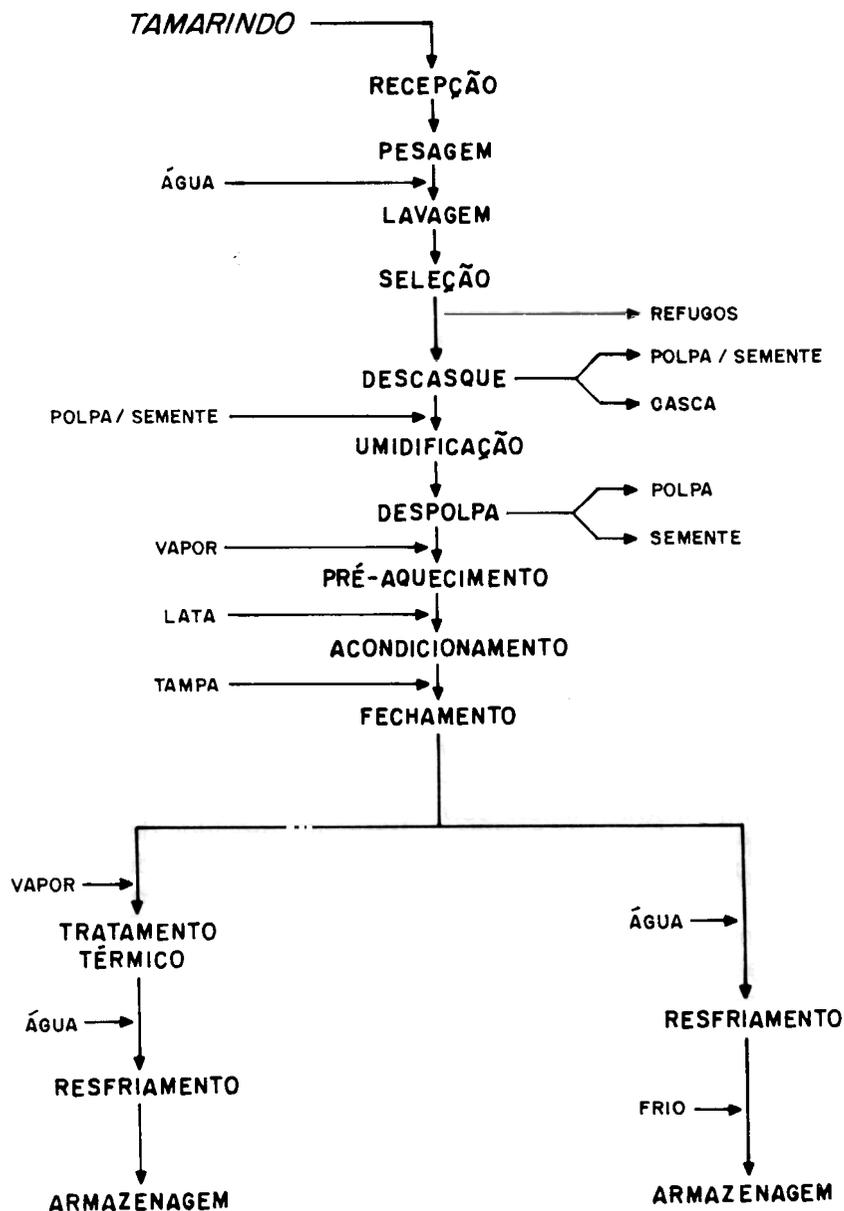


Figura 1 — Fluxograma de obtenção da polpa de tamarindo preservada por alta e baixa temperatura.

## Determinações físicas e químicas da polpa

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro Schoot, calibrado com solução-tampão de Ph 4,0, à temperatura de 27° C. A determinação da acidez titulável total foi realizada de acordo com a técnica descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS<sup>1</sup>. Os resultados foram expressos em percentual de ácido tartárico. Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro Aus Jena, com leitura direta no aparelho; o teor de ácido ascórbico, pelo método colorimétrico descrito por PEARSON<sup>11</sup>. A determinação de glicídios redutores, em glicose, e a de glicídios não redutores, em sacarose, foram feitas de acordo com o método descrito pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS<sup>1</sup>. Os glicídios totais foram obtidos pela soma de glicídios redutores, em glicose, e glicídios não redutores, em sacarose.

## Análises microbiológicas da polpa

As polpas processadas por alta e baixa temperaturas, acondicionadas em latas de folhas de flandres de 350ml e armazenadas nas temperaturas de 28° C e - 10° C, respectivamente, foram analisadas microbiologicamente. A partir do tempo zero de obtenção do produto, e a cada 30 dias, retirou-se ao acaso uma lata de cada tipo para avaliação da qualidade e sua vida de prateleira por um período de 150 dias.

As análises microbiológicas da polpa preservada por alta temperatura constaram de: prova de incubação, mofos e leveduras, bactérias produtoras de ácido, coliformes totais e fecais e salmonela, enquanto que, na polpa preservada por baixa temperatura, efetuaram-se determinações de mofos e leveduras, bactérias mesófilas e psicrófilas, coliformes totais e fecais e salmonelas.

Nas determinações de bactérias mesófilas e psicrófilas, mofos e leveduras, coliformes totais e fecais foram feitas di-

luções de  $10^{-1}$  a  $10^{-5}$  em tampão fosfato estéril pH 7,2 (SHARF<sup>12</sup>).

Para determinação das características de conservação da qualidade e do grau de esterilização da polpa, as latas fechadas foram incubadas durante 14 dias em estufa a 35° C, sendo examinadas a cada dois dias (BRASIL<sup>2</sup>).

Para a determinação de mofos e leveduras, transferiram-se 4 alíquotas de 2,0g de polpa para tubos contendo 10ml de caldo malte e incubaram-se a 21° C por 96 horas. Seguiu-se a semeadura em placas de Petri contendo agar batata acidificado e incubação por 3 a 5 dias em estufa a 21° C. De acordo com SHARF<sup>12</sup> foi feita a contagem de colônias em número/grama.

Para a determinação de bactérias produtoras de ácido, transferiram-se 2,0g de polpa para 4 tubos com meio de enriquecimento, caldo ácido. Incubaram-se por 96 horas a 35° C e observou-se o crescimento microbiano. Os tubos evidenciando turvação seriam semeados em placas de Petri contendo agar/padrão com bromocresol-púrpura e mantidas a 35° C por 3 a 5 dias. A presença de colônias com halo ácido (amarelo) levaria a exames complementares. O resultado foi expresso em cel/ml (BRASIL<sup>2</sup>).

Na determinação de coliformes totais e fecais, das amostras de polpa submetidas a diluições sucessivas de  $10^{-1}$  a  $10^{-5}$ , foram transferidas 3 alíquotas de 1 ml para tubos de cultura contendo caldo lactosado providos de tubos de Durhan, incubados a 35° C durante 24 a 48 horas. Após a incubação os tubos com produção de gás seriam considerados positivos. Para confirmação dos resultados, 0,1 ml dos tubos positivos, seriam inoculados em tubos contendo caldo lactosado baile verde-brilhante e novamente incubados por 24 a 48 horas a 35° C (ICMSF<sup>6</sup>).

Para a execução da pesquisa de salmonelas, transferiram-se 20g de polpa para meios de enriquecimento distintos, caldo tetracionato e caldo selenito-cistina, mantendo-se em estufa a 35° C por 24 e 48 horas, respectivamente. Caso

ocorresse turvação no meio, seriam efetuadas sementeiras em agar SS e agar VB, incubados durante 24 horas a 37° C e, posteriormente, realizadas as provas bioquímicas (THATCHER<sup>15</sup>).

Para a determinação de bactérias mesófilas e psicrófilas, transferiram-se alíquotas de 1,0 ml de cada diluição da polpa para placas de Petri contendo agar soro laranja fundido e resfriado a 45° C. Após a solidificação, as placas para a determinação de mesófilas foram incubadas a 35° C durante 48 horas, enquanto para psicrófilas o tempo de incubação foi de 5 a 7 dias a 5° C. A contagem seria expressa em número de colônias/g (ICMSF<sup>6</sup>).

### Análise estatística

A análise estatística dos resultados foi feita através de comparação por teste de significância (t de Student), com probabilidade de 99% de acerto (SPIEGEL<sup>14</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físicas e químicas

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados das análises físico-químicas e químicas das polpas com 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias de armazenagem. As análises das polpas, ao final de 150 dias de armazenagem, mostraram não haver

TABELA

Determinações Físicas e Químicas da Polpa de Tamarindo Preservada por Alta Temperatura – Fortaleza, 1987

Determinações	Tempo de Armazenagem (dias)					
	Zero	30	60	90	120	150
pH	3,45	3,30	3,40	2,40	2,40	2,40
Sólidos solúveis (g/100g)	19,00	20,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Acidez titulável em ácido tartárico %	3,35	4,59	4,66	4,79	5,01	4,48
Glicídios totais %	17,64	17,12	17,55	18,00	18,02	17,44
Glicídios redutores %	8,87	8,62	9,25	9,80	9,55	9,29
Glicídios não redutores %	8,77	8,50	8,30	8,20	8,47	8,15
Ácido ascórbico (mg/100g)	2,50	0,62	0,54	0,46	0,0	0,0

TABELA 2

Determinações Físicas e Químicas da Polpa de Tamarindo Preservada por Baixa Temperatura – Fortaleza, 1987.

Determinações	Tempo de Armazenagem (dias)					
	Zero	30	60	90	120	150
Ph	3,45	3,30	3,40	2,45	2,45	2,45
Sólidos solúveis (g/100g)	19,00	19,00	19,50	19,50	19,50	19,00
Acidez titulável em ácido tartárico %	3,50	4,55	4,68	4,83	4,36	4,68
Glicídios totais %	17,29	17,19	18,74	18,12	17,53	17,11
Glicídios redutores %	8,87	9,04	9,86	9,77	9,30	9,06
Glicídios não redutores %	8,42	8,15	8,88	8,35	8,23	8,15
Ácido ascórbico (mg/100g)	3,30	1,20	1,00	0,58	0,53	0,47

diferenças acentuadas durante a estocagem.

Para ambas as polpas o teor de sólidos solúveis se manteve constante em torno de 19° Brix, durante todo o período. Também não houve grandes alterações nos respectivos pH, que somente aos 90 dias sofreram um ligeiro decréscimo. A acidez titulável em ácido tartárico das polpas conservou-se relativamente inalterada durante a armazenagem.

Os glicídios totais, 17,64% e 17,29%, respectivamente, para polpa preservada com alta e baixa temperatura no tempo zero, se mantiveram praticamente constantes em torno de 17% após a armazenagem de 150 dias. Os resultados são considerados satisfatórios já que os glicídios totais indicaram uma relativa estabilidade. Os glicídios redutores e não redutores, a exemplo dos demais componentes, não apresentaram variações consideráveis.

Com relação ao teor de vitamina C na polpa de tamarindo, logo após o processamento, obtiveram-se 3,30mg/100g na polpa congelada e 2,50mg/100g na polpa preservada por alta temperatura. Após 150 dias de armazenagem estas mesmas polpas apresentaram, respectivamente, 0,47mg/100g e ausência de vitamina C. Dados bibliográficos na Tabela 3 apresentam conteúdo de ácido ascórbico, variando de 2 a 22,50 mg/100g de acordo com diferentes origens.

O ácido ascórbico é destruído por aquecimento e baixas temperaturas por tempo prolongado. Sua destruição é acelerada com o oxigênio, íons, cobre e a oxidase do ácido ascórbico. O próprio processo de enlatamento destrói acima de 30% de vitamina C. A preparação para enlatamento de frutas e vegetais requer lavagem, classificação e branqueamento, podendo este último causar perda acima de 25% de vitamina C<sup>16</sup>.

De acordo com SHURHAN<sup>13</sup>, o processo de congelamento em si, não é destruidor de nenhum nutriente. Quanto mais baixa a temperatura de um alimento melhor a retenção de nutrientes. Porém sempre é dado ao alimento um certo tratamento a fim de prepará-lo para a operação de congelamento. Assim, a lavagem, corte, branqueamento etc., são operações necessárias ao produto a congelar, podendo acarretar perdas de nutrientes, principalmente vitamina C. O branqueamento para inativar as enzimas é importante para a proteção não só das vitaminas como também da qualidade dos alimentos congelados em geral.

As Tabelas 1 e 2 mostram que durante ambos os processos, usando alta e baixa temperatura, resultou progressiva perda de ácido ascórbico ao longo do armazenamento. Este resultado não é de todo surpreendente: existem várias referências na literatura reportando diminuição do conteúdo desta vitamina em vegetais quando armazenados à temperatura

TABELA 3

Percentual de Ácido Ascórbico na Polpa de Tamarindo Segundo Diferentes Origens – Fortaleza, 1987.

Origens	mg/100g
Ceará <sup>a</sup>	22,50
Incap-Icnnd <sup>b</sup>	6,00
Camarões <sup>c</sup>	8,00
Randouin <sup>c</sup>	3-20
USDA <sup>c</sup>	2,00
Cuba <sup>c</sup>	2,40
Sturrock <sup>c</sup>	3,12
Itália <sup>c</sup>	20,0

<sup>a</sup>Citado por GUEDES & ORIÁ ( 5 )

<sup>b</sup>Citados por INCAP-ICNND ( 7 )

<sup>c</sup>Citados por LEFREVE ( 10 )

ambiente, após tratamento térmico ou armazenados congelados.

Durante o armazenamento da polpa de tamarindo congelada, foi verificada uma perda no conteúdo de ácido ascórbico de 85,80%; tal perda foi atribuída ao prolongado período de armazenamento (150 dias a  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Resultados similares foram reportados por FENNELMA<sup>4</sup> para vários vegetais.

Estas perdas são particularmente mais acentuadas quando considerável espaço livre é deixado dentro da lata<sup>17</sup>.

No caso da polpa armazenada à temperatura ambiente, após o tratamento térmico, as perdas de ácido ascórbico foram ainda mais consideráveis (100% de perda após 120 dias de armazenamento), possivelmente devido ao efeito degradativo adicional do calor e da temperatura mais alta de armazenamento sobre a vitamina C<sup>9</sup>. A degradação do ácido ascórbico em alimentos processados está associada à sua relativa instabilidade ao calor e ao oxigênio; nestas condições o ácido ascórbico é degradado para ácido dehidroascórbico e, eventualmente, para ácido 2,3-di-cetoglucônico, estado no qual a atividade da vitamina está irreversivelmente perdida<sup>8</sup>.

## Análises microbiológicas

Nas polpas processadas por alta e baixa temperatura, não foi evidenciado desenvolvimento de nenhum grupo de microrganismos nas análises microbiológicas realizadas após o processamento, assim como durante o período de 150 dias de armazenamento; desse modo ambos os tratamentos empregados foram igualmente efetivos na preservação do produto, podendo as polpas se enquadrarem na resolução n.º 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, citada por BRASIL<sup>3</sup>.

## Análise estatística

Como mostra a Tabela 4 a comparação entre os tratamentos da polpa preservada por alta e baixa temperatura não apresenta diferença significativa a nível de 1%.

## CONCLUSÕES

As polpas apresentaram excelente estabilidade durante 150 dias de vida de prateleira, exceto no que diz respeito ao conteúdo de ácido ascórbico que se redu-

TABELA 4

Resultados Estatísticos entre as Médias das Determinações Analíticas da Polpa de Tamarindo com Diferentes Métodos de Preservação — Fortaleza, 1987

Determinações	Média (X)		Desvio padrão (S)		Coef. de variação (C.V.)		"t" de Student
	A	B	A	B	A	B	
pH	2,84	2,92	0,54	0,51	18,68	17,18	N.S.
Sólidos solúveis (g/100g)	19,17	19,25	0,41	0,27	2,14	1,41	N.S.
Acidez titulável em ácido tartárico (%)	4,48	4,42	0,58	0,48	12,95	10,84	N.S.
Açúcares totais (%)	17,63	17,66	0,34	0,64	1,93	3,62	N.S.
Açúcares redutores (%)	9,23	9,32	0,43	0,41	4,66	4,40	N.S.
Açúcares não redutores (%)	8,40	8,36	0,23	0,27	2,74	3,23	N.S.
Ácido ascórbico (%)	0,69	1,18	0,93	1,08	134,78	91,52	N.S.

(\* ) Média de 6 determinações

A = Alta Temperatura

B = Baixa temperatura

N.S. = Não significativo

ziu a traços na polpa congelada, enquanto na polpa submetida a alta temperatura foi verificada ausência;

Nas polpas processadas pelos dois métodos foi evidenciada ausência total de microrganismos durante 150 dias de armazenagem; portanto, os métodos de preservação aplicados foram totalmente eficazes sob o ponto de vista microbiológico, garantindo ao produto condições normais de consumo, assegurando sua qualidade e salubridade;

A análise estatística na comparação dos dois métodos de preservação não apresentou diferença significativa a nível de 1%, donde se conclui que a tecnologia empregada na preservação da polpa de tamarindo por alta e por baixa temperatura apresenta iguais vantagens podendo ser aplicada na indústria de alimentos, garantindo o suprimento desta durante a entressafra, e como o processo de preservação por baixa temperatura envolve considerável gasto de energia elétrica, economicamente torna-se mais viável a escolha do método de preservação com alta temperatura e armazenagem à temperatura ambiente.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 20 ed. Washington, 1975. 1094 p.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. Padrões microbiológicos: regulamento geral de bebidas. Portaria n.º 410, de 27/9/1974. *Diário Oficial da União* de 8/10/1974.
3. \_\_\_\_\_ Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução n.º 12/78 de 03.11.78. *Diário Oficial* (Sec. I – Part. I), Brasília. 24.7.1978.
4. FENNEMA, O. Loss of vitamins in fresh and frozen foods. *Food Technology*, 15 (12): 320-5, 1977.
5. GUEDES, Z.B.L. & ORIÁ, H.F. Valor nutritivo de frutos comestíveis do Ceará. *Revista Brasileira de Farmácia*, 59: 91-7, jul/dez., 1978.
6. I.C.M.S.F. International Commission of Microbiological Specifications for Foods. *Microorganisms in food; Their significance and methods of enumeration*. 2. ed. Toronto, Canadá, University of Toronto Press, 1978. v. 1. 434 p.
7. INCAP–ICNND. *Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina*. Guatemala, 1961. p. 46.
8. LATHROP, P. J. & LEUNG, H.K. Rates of ascorbic acid degradation during thermal processing of canned peas. *Journal of Food Science*, 45 (3): 25-9, 1980.
9. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ Thermal degradation and leaching of vitamin C from green peas during processing. *Journal of Food Science*, 45 (8): 52-61, 1980.
10. LEFEVRE, J.C. Revue la littérature sur le tamarinier. *Fruits*, 26 (10): 687-95, 1971.
11. PEARSON, D. *Laboratory techniques in food analysis*. London, Butterworths, 1973.
12. SHARF, J.M. *Exame microbiológico de alimentos*. São Paulo, Polígono, 1972. 2 257 p..
13. SHUPHAN, W. *Calidad y valor nutritivo de los alimentos vegetales*. Zaragoza, Acríbia, 1968.
14. SPIEGEL, M.R. *Estatística*. 12. ed. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1977. p. 310-30.
15. THATCHER, F.S. & CLARK, D.S. *Análisis microbiológicas de los alimentos*. Espanha, Zaragoza, Acríbia, 1973, 271 p.
16. TRESSLER, D.K. & JOSLYN, M.A. *Fruit and vegetable juice processing technology*, Westport, AVI, 1961, p. 586.
17. WAGNER, J.R. *et alii*. Nutritive value of canned foods. *Industrial and Engineering Chemistry*, 39 (8), aug., 1947.