

AVALIAÇÃO DA PRESERVAÇÃO DA POLPA DE JENIPAPO (*Genipa americana* L.) POR ALTA E BAIXA TEMPERATURA.

RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO *
GERALDO ARRAES MAIA *
LUCIANO FLÁVIO F. DE HOLANDA *
JOSÉ CARLOS SABINO MONTEIRO *
EVÂNIA ALTINA M. TEIXEIRA **

RESUMO

No presente trabalho utilizaram-se como matéria-prima frutos do jenipapeiro (*Genipa americana* L.) provenientes de Maranguape-Ceará. Polpa foi obtida e preservada por alta e baixa temperatura. Procedeu-se ao estudo da estabilidade do citado produto através da realização de análises químicas, físico-químicas e microbiológicas, por um período de 150 dias de estocagem. A polpa conservada a baixa temperatura apresentou melhor estabilidade durante 150 dias de estocagem.

PRESERVATION OF THE JENIPAP (*Genipa americana* L.) PULP AT HIGH AND LOW TEMPERATURES

SUMMARY

Jenipap (*Genipa americana* L.) from the Maranguape district, Ceará, was utilized as the raw material in this work. The pulp was produced and preserved at both high and low temperatures. Observations were made on the products stability, by applying suitable methods of chemical, physical-chemical and microbiological during 150 days storage. As expected

low temperature storage of pulp gave improved stability for a period of 150 days.

PALAVRAS-CHAVE: Polpa de jenipapo; processamento e estabilidade.

INTRODUÇÃO

A fruticultura no Nordeste constitui-se em uma atividade econômica muito promissora, dada a excelente qualidade de seus frutos e sua enorme diversificação. Em virtude desta qualidade é que deve ser desenvolvida pesquisa tecnológica visando transformá-los em fontes nutricionais capazes de diversificar o paladar do consumidor, assim como gerar novos produtos para o consumo.

Baseando-se na existência de frutos ainda não explorados, é que escolhemos o jenipapo (*Genipa americana* L.) como objeto deste trabalho.

Estudos tecnológicos sobre processamento industrial do jenipapo são dificilmente encontrados na literatura, visto isso, o presente trabalho teve como objetivo estudar o processamento, bem como, a preservação da polpa de jenipapo por alta e baixa temperatura.

Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Caixa Postal 3038. CEP. 60000 – Fortaleza-Ceará-Brasil.

Bióloga – Tecnologia de Alimentos, Bolsista de Pesquisa da U.F.C.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de jenipapo, objeto desta pesquisa, foram coletados no sítio Xique-xique, município de Maranguape-Ceará, a 25 Km de Fortaleza.

Os frutos foram retirados da planta no estágio entremaduro (de vez).

O material foi adequadamente transportado para o laboratório e posto a amadurecer naturalmente, à temperatura de 28°C.

Os frutos foram recebidos, pesados, lavados por imersão e agitação cuidadosa em tanque de aço inoxidável. Após a lavagem, realizou-se uma seleção para retirada de frutos indesejáveis, seguindo-se do amadurecimento, em condições de laboratório (28°C). Após o amadurecimento, os frutos foram novamente selecionados e descascados através da utilização de facas de aço inoxidável.

A operação de despolpa foi realizada em despoldadeira horizontal dotada de tela com furos de 0,8 mm de diâmetro e escovas de fibra sintética. Acrescentou-se então, certa quantidade de água, cerca de 47%. Referida adição de água deveu-se ao fato de a polpa apresentar-se bastante espessa, o que dificultaria a transferência de calor, ou seja, a uniformização do calor distribuído na citada polpa durante a operação de pré-aquecimento.

O pré-aquecimento da polpa foi efetuado a uma temperatura de 80°C por 3 min. O fechamento dos copos realizou-se através de encapsuladora semi-automática.

Para conservação da polpa foram utilizados dois métodos:

a) Alta temperatura — Após o pré-aquecimento a 80°C por 3 min, seguindo-se o enchimento e fechamento em copos de vidro de 250 g, efetuou-se o tratamento térmico em banho-maria, a uma temperatura de 100°C por 15 min, para, em seguida, efetuar-se o resfriamento em água clorada (5 ppm) corrente e armazenamento a, aproximadamente, 28°C.

b) Baixa temperatura — Após o pré-aquecimento a 80°C por 3 min, seguindo-se o enchimento e fechamento, o produto sofreu resfriamento em água clorada (5 ppm) corrente para uma temperatura de 28°C no exterior do copo e, em seguida, foi armazenado em congelador a uma temperatura de - 18°C.

A FIG. 1 mostra o fluxograma seguido para obtenção e conservação da polpa por alta e baixa temperatura.

A polpa obtida foi submetida 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 dois recipientes e efetuadas diferentes análises com o objetivo de se estudar a estabilidade desse produto.

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, aferido para uma temperatura ambiental de 28°C e calibrado com solução-tampão de pH 4,0. A determinação da acidez titulável total foi realizada de acordo com a técnica descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS¹. Os resultados foram expressos em percentual de ácido cítrico. Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro Aus Jena modell I, com leitura direta no aparelho; o teor de taninos pelo método colorimétrico Foli-Denis, indicado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS¹; os pigmentos solúveis em água, pela técnica descrita por MAIA et alii¹³. As determinações de glicídios redutores, em glicose, e de glicídios não redutores, em sacarose, foram feitas de acordo com o método descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ⁷. Os glicídios totais foram obtidos pela soma de glicídios redutores, em glicose, e glicídios não redutores, em sacarose.

As Análises microbiológicas foram efetuadas nos tempos 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias de obtenção da polpa, de onde eram retirados, ao acaso, dois copos do citado produto.

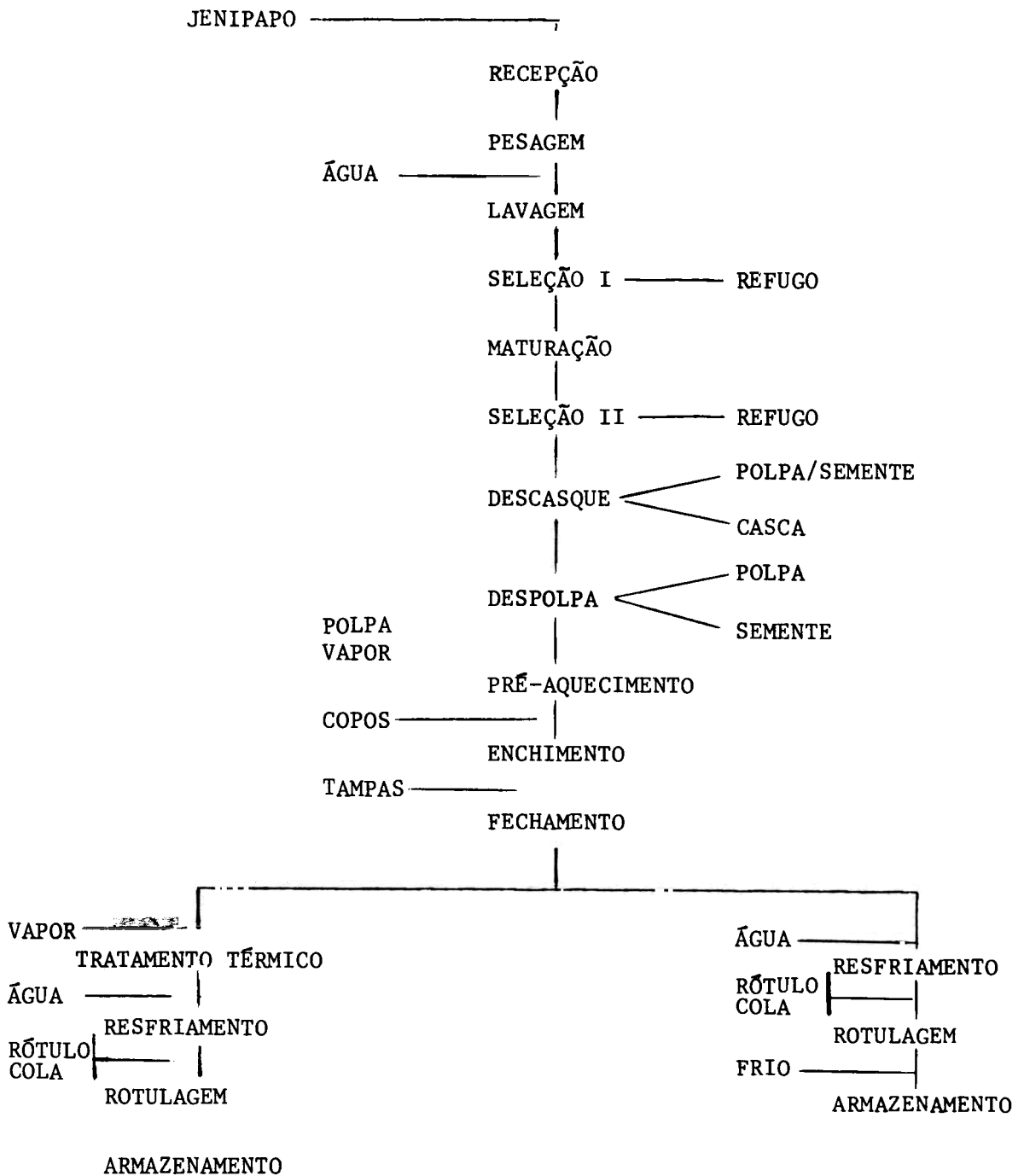


Figura 1 – Fluxograma das operações seguidas para obtenção da polpa de jenipapo (*Genipa americana* L.) preservada por alta e baixa temperatura.

Transferiram-se 11 g da amostra para erlenmeyer contendo 99 ml de solução tampão fosfato estéril, conforme KRAMER & TWIGG⁹. Agitou-se o homogenado durante 1 min e, em seguida, foram preparadas as diluições até 10⁻⁴.

A pesquisa de coliformes totais e fecais foi realizada através do número mais provável (NMP/g), conforme método de THATCHER¹⁷.

Para a realização da contagem de mofos e leveduras, efetuou-se a enumeração em ágar batata acidificado. Incubou-se a 21°C durante 3 a 5 dias, sendo o resultado expresso em U.F.C./g, SHARF¹⁵.

Na pesquisa de *Salmonella*, transferiram-se 25 g do produto para erlenmeyer contendo caldo tetrationato e caldo selenito-cistina para enriquecimento da amostra. Incubou-se a 35°C durante 24h. Após este período, foi feita a semeadura em ágar-VB e ágar-SS, conforme STUMBO¹⁶. A verificação de colônias suspeitas selecionadas de ágar-VB e ágar-SS após incubação a 35°C por 24h, seria realizada mediante provas bioquímicas, de acordo com THATCHER¹⁷.

Na análise dos dados obtidos no estudo químico e físico-químico do produto processado, foram utilizadas as seguintes técnicas estatísticas:

— Análise de variância conforme GOMES⁴ e

— Teste de DUNCAN baseado nas descrições de GOMES⁴.

Em função da utilização da média das três observações realizadas, utilizou-se para esta análise um modelo de dois fatores, onde foi considerado como interação entre estes o próprio erro residual, conforme é mostrado a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + E_{ij}$$

onde:

$i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ (tempo de armazenagem em meses)

$j = 1, 2$ (para polpas obtidas conforme método de preservação utilizado).

Y_{ij} representa uma informação descrita por:

$\mu =$ média geral das observações;

$A_i =$ Efeito devido ao tempo de estocagem;

$B_j =$ Efeito devido ao tratamento, e

$E_{ij} =$ Erro residual

As hipóteses de interesse foram:

$H_0: A_1 = 0;$

$H_1 = A_i \neq 0$ (pelo menos um $\neq 0$);

$H_0: B_j = 0;$ e

$H_1: B_j \neq 0$ (pelo menos um $\neq 0$).

Para a realização de toda a análise estatística, foi utilizado um computador digital, modelo DEC 10, pertencente ao Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Federal do Ceará.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As TABELAS 1 e 2 reúnem os resultados das análises físicas e químicas da polpa preservada pelo calor e pelo frio, respectivamente, realizadas durante a armazenagem, para estudo de estabilidade desse produto.

O pH mostrou-se relativamente uniforme durante o período de estocagem, para os dois tipos de tratamentos aplicados à polpa. Este fato pode ser constatado quando do estudo da análise da variância aos níveis de 1% e 5% de significância.

Os sólidos solúveis (°Brix) permaneceram constantes nos dois tipos de tratamento, durante todas as fases de armazenagem do produto.

Com relação à acidez titulável total, houve uma pequena variação nos meses intermediários do estudo (2.º, 3.º e 4.º) para os dois tipos de tratamento aplicados à polpa. Entretanto, a referida variação não se apresentou significativa aos níveis de 1% e 5% de probabilidade.

Com relação aos valores obtidos dos taninos da polpa para os dois tipos de tratamento aplicados, observa-se uma diminuição gradativa durante sessenta dias de armazenagem e um aumento no mês seguinte, tornando-se semelhante nas duas últimas etapas de estocagem.

Pelos resultados obtidos no teste F aos níveis de 1% e 5%, admitiu-se a hipótese alternativa de que, pelo menos, em

TABELA

Análises Físico-químicas e Químicas da Polpa de Jenipapo Preservada por Alta Temperatura. Fortaleza, 1986.

Determinações *	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	3,80	3,80	3,85	3,85	3,80	3,80
Sólidos solúveis (°Brix)	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,51	0,55	0,52	0,53	0,51	0,51
Glicídios redutores (%)	6,60	7,10	7,40	7,50	7,00	7,00
Glicídios não redutores (%)	1,80	1,40	1,20	1,00	1,00	1,00
Glicídios totais (%)	8,40	8,50	8,60	8,50	8,00	8,00
Taninos (mg/100g)	96,50	75,50	61,80	77,30	77,30	77,30
P.S.A. ** (420 nm)	90,00	89,00	88,00	88,00	87,00	87,00

* - Média de 3 determinações.

** - Pigmentos solúveis em água.

TABELA 2

Análises Físico-químicas e Químicas da Polpa de Jenipapo Preservada por Baixa Temperatura. Fortaleza, 1986.

Determinações *	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	3,80	3,80	3,85	3,80	3,80	3,80
Sólidos solúveis (°Brix)	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,51	0,57	0,58	0,52	0,51	0,51
Glicídios redutores (%)	7,10	6,60	6,50	7,60	6,10	6,70
Glicídios não redutores (%)	1,10	1,80	1,90	1,00	1,70	1,50
Glicídios totais (%)	8,20	8,40	8,40	8,60	7,80	8,20
Taninos (mg/100g)	98,60	79,50	72,70	87,30	82,70	82,00
P.S.A. ** (420 nm)	89,00	88,00	88,00	89,00	88,00	89,00

* - Média de 3 determinações.

** - Pigmentos solúveis em água.

uma das fases de armazenamento o conteúdo de taninos se apresentava diferente dos demais. Com a aplicação do teste de DUNCAN, ficou esclarecido o seguinte: o teor de taninos da polpa no primeiro mês é, estatisticamente, semelhante ao encontrado no terceiro, quarto e quinto meses de armazenagem, enquanto que nos tempos zero e sessenta dias de processado o produto, os conteúdos respectivos são, estatisticamente, diferentes dos demais, ao nível de 5% de significância.

Em relação aos tratamentos aplicados, observa-se que estes geram resultados, estatisticamente, diferentes em relação ao conteúdo de taninos presentes na polpa.

Analisando os valores encontrados para os glicídios redutores na polpa preservada pelo calor, observa-se um ligeiro acréscimo durante noventa dias e pequeno decréscimo nos últimos dois meses de armazenagem. Averiguando-se os glicídios não redutores, verifica-se uma diminuição gradativa até o terceiro mês de estocagem, permanecendo constante nos dois últimos. Este comportamento não é comumente observado em estudo de estabilidade de polpas de frutos, porém, pode ser justificado pela ocorrência de reação não identificada, ou até mesmo uma inadequada homogeneização quando da retirada das amostras a serem analisadas.

Na polpa conservada a baixa temperatura, verifica-se um rápido decréscimo de glicídios redutores e um correspondente aumento de glicídios não redutores durante sessenta dias de armazenagem. No terceiro mês observa-se, respectivamente, a menor e maior concentração de glicídios redutores e não redutores para, nos dois últimos meses, ocorrer uma diminuição e aumento para os glicídios redutores e vice-versa para os não redutores.

A diminuição no conteúdo de glicídios redutores tem sido justificada por HOLANDA et alii⁵ como sendo decorrente, possivelmente, do processo de caramelização durante a armazenagem. As variações ocorridas nas três etapas finais da estocagem podem ser explicadas, provavelmente, pela reativação dos sistemas enzimáticos das amostras tomadas para análise.

Estatisticamente, aos níveis de 1% e 5% de significância, pode-se verificar que não houve diferenças significativas nos percentuais de glicídios redutores e não redutores, no decorrer do período de armazenagem, bem como entre os tratamentos aplicados à polpa.

Em relação aos glicídios totais, constata-se que, aos níveis de 1% e 5%, não houve diferença significativa no percentual dos referidos glicídios, entre os métodos de conservação aplicados, porém, verificou-se uma alteração ao longo do período de armazenagem. Com a aplicação do teste de DUNCAN ao nível de 5%, observou-se que, nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias não havia diferença estatística; porém, foi verificado que, aos 120 dias, o percentual de glicídios totais era diferente de todos os demais e, aos 150 dias de estocagem, se tornava semelhante ao tempo observado no tempo zero.

Os resultados obtidos para pigmentos solúveis em água, na polpa preservada pelo frio, foram relativamente estáveis durante todo o período de estocagem. O mesmo comportamento não foi evidenciado na polpa conservada pelo calor, a

qual sofreu uma redução gradativa com o passar do tempo de armazenagem.

Examinando-se os resultados da análise de variância dos valores encontrados para os pigmentos solúveis em água, verifica-se que não existe diferença estatística nos dados obtidos durante o período de estocagem estudado, porém, observa-se que os referidos dados são altamente significantes quanto à aplicação dos métodos de preservação.

É interessante observar que a polpa submetida ao tratamento pelo calor experimentou, logo após o processamento, uma coloração pardacenta ligeiramente escura, provavelmente oriunda do processo de escurecimento não enzimático, enquanto que a polpa conservada pelo frio exibiu a mesma coloração da polpa antes do tratamento.

Mas, como pode ser observado pelos resultados obtidos na determinação de pigmentos solúveis em água, a polpa preservada pelo calor sofreu um escurecimento gradativo durante a armazenagem, ao passo que a polpa preservada pelo frio não apresentou tal procedimento. Este fato é condizente com a afirmação de LUH et alii¹¹ segundo a qual, quanto menor o valor de pigmentos solúveis em água, maior o grau de escurecimento.

Tal escurecimento, segundo COX & PEARSON³, tem sido observado por vários pesquisadores, quando seus produtos são mantidos por longos períodos à temperatura ambiente. MACKINEY & LITTLE¹² ressaltam que este escurecimento pode ser devido à ação tanto enzimática como não enzimática.

As TABELAS 3 e 4 mostram os dados obtidos nas análises microbiológicas das polpas preservadas por alta temperatura e baixa temperatura, respectivamente.

Em relação à polpa preservada por alta temperatura, a ausência de crescimento microbiano pode ser atribuída a eficiência do tratamento térmico empregado, aliado à elevada acidez do produto.

STUMBO¹⁶ relata que as bactérias lácticas apresentam um valor $D_{65,6^{\circ}\text{C}} =$

TABELA 3

Análises Microbiológicas da Polpa de Jenipapo Preservada por Alta Temperatura. Fortaleza, 1986.

Análises	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
Pesquisa de coliformes totais (NMP/g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Pesquisa de coliformes fecais (NMP/g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Contagem de mofos e leveduras (UFC/g)	0	0	0	0	0	0
Pesquisa de salmonela (N. ^o /25 g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

TABELA 4

Análises Microbiológicas da Polpa de Jenipapo Preservada por Baixa Temperatura. Fortaleza, 1986.

Análises	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
Pesquisa de coliformes totais (NMP/g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Pesquisa de coliformes fecais (NMP/g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Contagem de mofos e leveduras (UFC/g)	3x10 ²	2,4x10 ²	2,2x10 ²	2x10 ²	1x10 ²	5x10
Pesquisa de salmonela (N. ^o /25 g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

0,5 – 1,0 min, ao passo que bolores e leveduras têm D 65,5°C = 0,5 – 3,0 min.

Na polpa preservada por baixa temperatura foi evidenciado apenas o crescimento de mofos e leveduras, ocorrendo redução gradativa do número destes microrganismos com o decorrer do armazenamento, estando os valores encontrados abaixo do limite máximo permitido em nossa legislação.

Os padrões microbiológicos para a polpa, conforme BRASIL2, são os seguintes:

– Polpa de frutas envasadas e que receberam tratamento térmico adequado: após 10 dias de incubação a 35°C, não se devem observar sinais de alterações das embalagens (estufamentos, vazamentos, corrosões internas), bem como quaisquer modificações de natureza física, química ou organoléptica do produto;

– Os demais tipos de polpa de frutas devem obedecer aos seguintes padrões:

- Bactérias do grupo coliforme – máximo, 10²/g;
- Bactérias do grupo coliforme de origem fecal – ausência em 1g;
- Salmonelas – ausência em 25 g;
- Bolores e leveduras – máximo, 10³/g;

A quantidade de bolores e leveduras presentes na polpa de jenipapo congelada durante o estudo de estabilidade, se apresentou superior à encontrada por LEITÃO¹⁰ em pesquisas realizadas com polpas congeladas de abacaxi (< 10m.o/ml), mamão (1,6 x 10²; 6 x 10 e 1 x 10² m.o/ml) e goiaba (< 10m.o/ml).

Convém salientar que, em polpa congelada de goiaba, LEITÃO¹⁰ também encontrou uma contagem de 3 x 10⁴ m.o/ml de bolores e leveduras.

TRESSLER & EVERS¹⁸ mencionam que, embora o congelamento não esterilize alimentos, seu efeito faz com que ocorra um decréscimo no número de células vegetativas.

Segundo JAY⁸ as temperaturas de congelamento são aquelas inferiores a -18°C . Em circunstâncias normais, estas temperaturas são suficientes para prevenir o crescimento de todos os microrganismos; entretanto, alguns podem crescer dentro da zona de congelamento.

MICHENER & ELLIOTT¹⁴, citados por JAY⁸, mencionam o crescimento de microrganismos abaixo de -10°C . Entre estes microrganismos, 6 são bactérias, 4 são leveduras e 3 são mofos. Alguns dos alimentos nos quais se desenvolvem microrganismos abaixo da temperatura de congelamento, são sucos de frutas concentrados, sorvetes e certas frutas.

A flora microbiana de alimentos congelados compreende os elementos mais resistentes oriundos da contaminação inicial.

As temperaturas de congelamento relativamente altas são, geralmente, mais letais que as baixas temperaturas. Muitos microrganismos são mortos ou injuriados na variação de -2 a -10°C do que a -15°C , enquanto a -30°C o efeito letal é sempre menos pronunciado, ICMSF⁶.

CONCLUSÕES

— A polpa conservada a baixa temperatura apresentou melhor estabilidade durante 150 dias de estocagem;

— A polpa que sofreu tratamento pelo calor apresentou escurecimento gradual, quando comparado com o mesmo produto conservado por refrigeração;

— Em virtude do escurecimento gradativo desse produto, sugerem-se outras pesquisas visando equacionar tal problema, de modo que seja conferida ao produto uma coloração que garanta uma maior aceitação pelo consumidor, e

— Baseando-se nos resultados das análises microbiológicas, conclui-se que, apesar da ocorrência de pequeno número

de mofos e leveduras na polpa preservada por baixa temperatura, não foi evidenciado qualquer indício de deterioração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 20 ed. Washington, D.C., 1975, 1.094 p.
2. BRASIL — Ministério da Saúde Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução n.º 12/78 de 03/1978. *Diário Oficial* (Sec. I — Part. I), Brasília, 24/07/1978.
3. COX, H.E. & PEARSON, D. *The Chemical analysis of foods*. New York, Chem. Publ., 1962.
4. GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 5. ed. Piracicaba — SP. Esc. Sup. Agro. Luiz de Queiroz, 1973. 430 p.
5. HOLANDA, L.F.F. et alii. Resultados preliminares sobre a estabilidade do doce de caju em calda. *Cien. Agron.*, Fortaleza-Ce. 5 (1/2): 79-81, dez., 1975.
6. ICMSF. International Commission of Microbiological Specifications for foods. *Microbial Ecology of Foods; factors affecting life and death of microorganisms*. New York. Academic Press, 1980. V. 1. 311 p.
7. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 2. ed. São Paulo, 1976. Vol. I.
8. JAY, J.M. *Microbiologia moderna de los alimentos*. Zaragoza, Editora Acríbia, 1973. p. 103-15.
9. KRAMER, A. & TWIGG, B.A. *Fundamentals of quality control for the food industry*. 3. ed., Westport, AVI, 1974. p. 452-7.
10. LEITÃO, M.F.F. Microbiologia de sucos e produtos ácidos. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*. Campinas-SP., 33: 9-41, mar., 1973.
11. LUH, B.S. et alii. Objective criteria for storage changes in tomato paste. *Food Technology*, 12: 347, 1970.
12. MACKINEY, G. & LITTLE, A. C. *Color of foods*. Westport, Connecticut, AVI, 1962. 308 p.
13. MAIA, G.A. et alii. *Aproveitamento industrial da banana, estudo de métodos de processamento, embalagem e estabili-*

- dade da banana passa*. Fortaleza, Núcleo de Tecnologia Industrial, 1978.
14. MICHENER, H. & ELLIOT, R. 1964. Minimum growth temperatures for food – poisoning, fecal indicador, and psychrophilic microorganisms. *Advances in Food Research*, 13: 349-96 apud JAY, J.M. *Microbiologia moderna de los alimentos*. Zaragoza, Editora Acríbia, 1973, p. 137.
 15. SHARF, S.M. *Recommended methods for the examination of food*. Washington, American Public Health Association, 1965. 257p.
 16. STUMBO, C.R. *Thermobacteriology in food processing*. Toronto, Canadá. Academic Press, 1973. 329p.
 17. THATCHER, F. S. & CLARK, D.S. *Análisis microbiológicas de los alimentos*. Zaragoza, España, Acríbia, 1972.
 18. TRESSLER, D.K. & EVERS, F.C. *The freezing preservation of foods*. Westport, Conn, AVI, 1957. V.I. p. 1067-89.