

Armazenamento de abacaxi minimamente processado tratado com ácido ascórbico

Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo¹, Alexandre José de Melo Queiroz² e Milene Arcângela Souza de Noronha³

Departamento de Engenharia Agrícola - UFCG 58109-970
Campina Grande, PB

(Recebido: 17 de fevereiro de 2005)

Resumo: *Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento de abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico e embalados em potes de poliestireno durante 10 dias de armazenamento nas temperaturas de 5, 9, 12 e 15°C. Determinou-se a perda de peso, os sólidos solúveis totais (°Brix), o ácido ascórbico, a acidez total titulável e a matéria seca. O delineamento experimental utilizado foi o fatorial com quatro temperaturas, seis tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) e 3 repetições. Dos resultados obtidos, concluiu-se que as amostras armazenadas a 5°C mantiveram estatisticamente o mesmo valor da perda de peso, dos sólidos solúveis totais, da acidez total titulável e da matéria seca durante o armazenamento. De forma geral as amostras armazenadas a 15°C tiveram as maiores alterações.*

Palavras-chave: *Smooth cayenne, temperatura, embalagem*

Abstract: *The objective of this work was to evaluate the behavior of pineapple minimally processed treated with ascorbic acid and storage in polystyrene packages during 10 days at 5, 9, 12 and 15°C. It was determined the weight loss, total soluble solids (°Brix), ascorbic acid, titratable acidity and total solids. The experiment was arranged in factorial design with four temperatures, six times of storage (0, 2, 4, 6, 8 and 10 days) and 3 replications. It was concluded that the samples stored at 5°C maintained the same value of the weight loss, total soluble solids, titratable acidity and the total solids during the storage. In a general way the samples stored to 15°C had the largest alterations.*

Key words: *Smooth cayenne, temperature, packed*

¹rossana@deag.ufcg.edu.br

²alex@deag.ufcg.edu.br

³milenenoronha@hotmail.com

1 Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) é um fruto composto, pertencente à família Bromeliaceae, de considerável valor comercial, sendo seu consumo função de suas apreciáveis propriedades sensoriais e nutritivas. As principais cultivares brasileiras são a *Smooth cayenne* e Pérola, ambas utilizadas para a exportação, embora a preferência dos importadores seja a *Smooth cayenne*, devido às suas características externas (PINHEIRO *et al.*, 2000).

Os produtos minimamente processados são aqueles que contém tecidos vivos e que apresentam qualidade semelhante a do produto fresco, porém sofreram modificações em sua condição natural pela aplicação de tecnologia, como descascamento, corte, centrifugação e embalagem (CHITARRA, 2000). Produtos minimamente processados são altamente perecíveis, porque grande parte de sua área superficial está sem epiderme, a qual serve para proteger o tecido. Dessa forma, a temperatura, a atmosfera, a umidade relativa e a sanitização devem ser reguladas para manter a qualidade do produto (WATADA *et al.*, 1996).

Muitos fatores influenciam na qualidade de frutos e hortaliças minimamente processados, como as condições de crescimento, práticas culturais, cultivar, maturidade do produto na colheita, métodos de colheita e manuseio, padrões de inspeção, a duração e as condições de armazenagem.

Embora atributos de qualidade sejam similares em produtos minimamente processados e convencionalmente processados, existe uma maior ênfase nas características visuais dos primeiros. Produtos minimamente processados devem ter consistência, aparência de frescos, ter cor aceitável e ser razoavelmente livres de defeitos. A avaliação visual por compradores e consumidores é o maior fator de decisão de compra.

O uso de aditivos ou preservativos químicos em produtos minimamente processados ainda não está oficialmente regulamentado no Brasil, porém os compostos com uso permitido por lei em alimentos de origem vegetal têm sido testados nesses produtos. Alguns compostos naturais como os ácidos orgânicos (ácidos cítrico e ascórbico) e outros, têm apresentado efeito positivo na manutenção, na qualidade e no aumento da vida de prateleira. Há, no entanto, necessidade do estabelecimento das concentrações mais eficazes e dos efeitos adversos que esses aditivos podem apresentar, notadamente nas características do flavor, uma vez que os produtos minimamente processados devem ter características de produto fresco (CHITARRA, 2000).

O ácido ascórbico tem sido utilizado após a etapa de desinfecção dos produtos minimamente processados, sendo sua principal função agir como antioxidante prevenindo o escurecimento. Segundo CHITARRA (2000), o ácido ascórbico previne o escurecimento e outras reações oxidativas. Sua adição em conjunto com o ácido cítrico tende a manter o pH do meio mais estável (mais ácido). Também atua como quelante (seqüestrador) de enzimas oxidativas (PPO).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características químicas e físico-químicas do abacaxi minimamente processado tratado com ácido ascórbico durante o armazenamento com temperatura controlada.

2 Material e métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola. Utilizou-se como matéria-prima abacaxis cv. *Smooth cayenne*, em estágio de maturação semi-maduro, provenientes da região de Sapé, PB. Em laboratório, os exemplares de abacaxi foram lavados com detergente e escova e depois imersos em solução de hipoclorito de sódio, em concentração de 100ppm, durante 15 minutos. A seguir, foram descascados e cortados transversalmente em relação ao eixo longitudinal em fatias de cerca de 1,0 cm. Essas fatias foram imersas durante 4 minutos em outra solução de hipoclorito de sódio, previamente resfriada até a temperatura de 4°C e em concentração de 10ppm. Decorridos os 4 minutos as fatias foram postas a escorrer. Terminado o escorrimento, foram imersas em solução resfriada a 5°C de ácido ascórbico a 1%, durante 4 minutos.

Logo após, escoou-se o excesso da solução e acondicionou-se 4 fatias em cada pote de poliestireno (6cm de altura x 13cm de diâmetro), e armazenou-se por 10 dias, sob diferentes temperaturas (5°C, 9°C, 12°C e 15°C) e umidade relativa de 80%.

Os abacaxis minimamente processados foram avaliados a cada dois dias quanto à perda de peso, o teor de sólidos solúveis totais (SST), matéria seca, ácido ascórbico e acidez total titulável (ATT).

A evolução da perda de peso foi determinada pesando-se os potes individualmente a cada dois dias.

Foram realizadas avaliações do pH das amostras utilizando-se potenciômetro da marca DIGIMED modelo DMPH-2, previamente calibrado com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0).

Para as análises do teor dos sólidos solúveis totais (°Brix), matéria seca e acidez total titulável seguiu-se as normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

O ácido ascórbico foi determinado utilizando-se a metodologia da AOAC (1997) modificada por BENASSI & ANTUNES (1998), a qual utiliza como solução extratora o ácido oxálico.

O tratamento dos dados foi realizado utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2001) segundo o esquema fatorial com 4 temperaturas (5, 9, 12 e 15°C), 6 tempos de armazenamento (0 dia, 2 dias, 4 dias, 6 dias, 8 dias e 10 dias) e 3 repetições, com as comparações entre médias feitas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

3 Resultados e discussão

3.1 Perda de peso

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios, o coeficiente de variação, a média geral e os desvios mínimos significativos da perda de peso dos abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico para a interação tempo tem-

peratura. Constata-se que não existem diferenças significativas, a nível de 5% de probabilidade, entre os valores médios de perda de peso com o tempo de armazenamento na temperatura de 5°C. Na temperatura de 9°C, observa-se um aumento gradual das perdas entre os tempos 2 e 10 dias. Em relação à temperatura de 12°C, nota-se o mesmo efeito gradativo do tempo sobre o aumento das perdas de peso. Na temperatura de 15°C, as perdas se mantêm no mesmo patamar de significância desde o tempo 6 até o tempo 10 dias, ou seja, pode-se afirmar que a perda de peso máxima foi atingida no sexto dia.

Observa-se, ainda, que não houve diferenças significativas no tempo 2 e 4 dias entre os valores de perda de peso das diferentes temperaturas, porém, nos demais dias, houve efeito significativo entre algumas temperaturas. A 15°C, no tempo 6 dias, a perda difere significativamente de todas as perdas nas demais temperaturas, sendo superior a elas. Em 8 dias, observa-se que o valor da perda a 5°C difere significativamente dos valores nas demais temperaturas, sendo inferior a estas.

Observou-se que na temperatura de 5°C, os abacaxis minimamente processados apresentaram as menores percentagens de perda de peso, variando de 0,13% a 0,23% e a 15°C as maiores percentagens de perda de peso, variando de 0,12% a 2,80%. Esse comportamento também foi constatado por FIGUEIRÊDO *et al.* (2003) ao armazenarem abacaxis minimamente processados submetidos a tratamento de imersão em água destilada. Em termos médios e em relação ao tempo de armazenagem, as menores perdas de peso foram observadas no segundo dia (0,12%) e as maiores no décimo dia (1,74%).

Tempo (dia)	Perda de peso (%)			
	5°C	9°C	12°C	15°C
2	0,1289 aA	0,0437 cA	0,1776 cA	0,1236 bA
4	0,1417 aA	0,2300 cA	0,5916 cA	0,8637 bA
6	0,1690 aB	0,6133 bcB	0,8237 bcB	2,0875 aA
8	0,1881 aC	1,4148 abB	1,4833 abB	2,8045 aA
10	0,2281 aC	1,9851 aAB	1,9602 aB	2,7860 aA

DMS p/ colunas = 0,8779; DMS p/ linhas = 0,8236; CV = 39,95%; MG = 0,9422%.

MG-Média geral, CV-Coeficiente de variação e DMS -Desvio mínimo significativo.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Valores médios da percentagem da perda de peso dos abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico para a interação tempo temperatura.

3.2 Sólidos solúveis totais (SST)

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios dos SST dos abacaxis minimamente processados, submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, para a interação

tempo x temperatura, o coeficiente de variação, a média geral e os desvios mínimos significativos. A média geral desse tratamento foi 10,37°Brix, sendo inferior aos demais tratamentos e aos valores observados THÉ *et al.* (2001), ao estudar a composição química de abacaxis produzidos em Minas Gerais.

Observa-se que não houve efeito significativo do tempo de armazenamento sobre os SST a nível de 5% de probabilidade para a temperatura de 5°C; ao contrário do que se constata nas demais temperaturas. PRADO *et al.* (2003) ao armazenar abacaxis minimamente processados a 5°C, observaram uma ligeira diminuição nos valores dos sólidos solúveis totais com o tempo de armazenamento.

Os SST no tempo zero não diferiram significativamente entre as amostras submetidas as temperaturas de 5°C e 9°C e entre as temperaturas de 12 e 15°C, diferindo, porém, entre esses dois conjuntos de amostras. Ao final do armazenamento, as amostras a 5°C e 9°C continuaram sem diferenças significativa entre si, enquanto entre 12 e 15°C os resultados passaram a diferir a nível de 5% de probabilidade.

Tempo (dia)	Perda de peso (%)			
	5°C	9°C	12°C	15°C
0	12,73 aA	12,07 aA	10,13 abB	10,07 aB
2	12,87 aA	11,90 aAB	11,27 aAB	10,40 aB
4	11,07 aAB	12,27 aA	10,47 abAB	9,80 abB
6	11,07 aA	11,80 aA	10,67 abA	7,93 bcB
8	11,47 aA	10,47 abAB	8,73 bB	6,20 cdC
10	11,53 aA	9,67 bAB	8,73 bB	5,53 dC

DMS p/ colunas = 2,09; DMS p/ linhas = 1,88; CV = 8,32%; MG = 10,37°Brix. MG-Média geral, CV-Coeficiente de variação e DMS -Desvio mínimo significativo. Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico para a interação tempo x temperatura.

3.3 Ácido ascórbico

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios para a interação tempo x temperatura do teor de ácido ascórbico dos abacaxis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, seu coeficiente de variação, média geral e os desvios mínimos significativos.

Dos dados apresentados na Tabela 3, constata-se a redução nos teores de ácido ascórbico ao longo do tempo de armazenamento, com as reduções entre os tempos zero e dez variando de 27% na temperatura de 15°C até 68% a 12°C. A 5°C a variação entre os tempos inicial e final totalizou 40% e a 9°C atingiu 57%. Exceto para as amostras armazenadas a 15°C, que atipicamente apresentaram as menores

perdas de ácido ascórbico, quanto maior a temperatura de armazenamento menor foi a conservação do ácido ascórbico concordando com os dados avaliados por SARZI & DURIGAN (2002).

Tempo (dia)	Ácido ascórbico (mg _{ác.ascórbico} /100g _{amostra})			
	5°C	9°C	12°C	15°C
0	89,53 abB	102,26 aB	100,64 aB	136,22 aA
2	96,91 aB	80,78 bBC	74,80 bC	118,60 abA
4	69,53 bcB	45,18 cC	67,85 bB	105,73 bcA
6	49,57 cB	45,21 cB	45,61 cB	90,97 cA
8	55,09 cB	48,29 cBC	34,76 cC	107,39 bcA
10	53,16 cB	43,96 cBC	32,31 cC	98,13 bcA

DMS p/ colunas = 20,83; DMS p/ linhas = 18,68; CV = 11,482%;

MG = 74,69 mg_{ác. ascórbico}/100g amostra.

MG-Média geral, CV-Coeficiente de variação e DMS -Desvio mínimo significativo.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Valores médios do teor de ácido ascórbico dos abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico para a interação tempo x temperatura.

3.4 Acidez total titulável (ATT)

Os valores médios da ATT dos abacaxis minimamente processados para a interação tempo x temperatura submetidos ao tratamento com ácido ascórbico são apresentados na Tabela 4, assim como o coeficiente de variação, a média geral e os desvios mínimos significativos. Confirmando a ausência de alterações das amostras a 5°C ao longo do armazenamento, não se observa efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para esta temperatura, em relação aos diferentes tempos. ANTONIOLLI *et al.* (2003) também verificaram pequena variação na acidez total titulável do abacaxi minimamente processado, armazenado a 4°C, em função do tempo, obtendo valores oscilando entre 0,64% e 0,74% de ácido cítrico. Nas temperaturas de 9°C, 12°C e 15°C, houve aumento nos teores de ATT com o decorrer do tempo, atingindo ao final do armazenamento diferenças percentuais de 115%, 205% e 238%, respectivamente. Os valores médios encontrados para o teor de ATT para as temperaturas de 5°C, 9°C, 12°C e 15°C durante os 10 dias de armazenamento foram de 0,5340mg/100g de ácido cítrico, 0,5420mg/100g de ácido cítrico, 1,4561mg/100g de ácido cítrico e 0,6024mg/100g de ácido cítrico, respectivamente.

Quando se compara o comportamento da ATT no tempo zero nas diferentes temperaturas, observa-se que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade, para o teor de ATT entre as temperaturas de 5°C, 12°C e 15°C e entre as temperaturas de 9°C e 15°C.

Tempo (dia)	ATT (mg/100g de ácido cítrico)			
	5 °C	9 °C	12 °C	15 °C
0	0,5167 aAB	0,2941 cC	0,5743 dA	0,3500 dBC
2	0,4836 aAB	0,4401 bcAB	0,5756 dA	0,3526 dB
4	0,5690 aB	0,4264 bcBC	1,1720 cA	0,3223 dC
6	0,5741 aB	0,6658 aB	1,3739 bcA	0,5816 cB
8	0,5100 aC	0,7932 aB	1,5339 bA	0,8239 bB
10	0,5505 aC	0,6324 abC	1,7531 aA	1,1838 aB

DMS p/ colunas = 0,2130; DMS p/ linhas = 0,1911; CV = 12,34%;

MG = 0,7105 mg/100g de ácido cítrico.

MG-Média geral, CV-Coeficiente de variação e DMS -Desvio mínimo significativo.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 -Valores médios do teor de acidez total titulável (ATT) dos abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico para a interação tempo x temperatura

3.5 Matéria seca

Na Tabela 5, são apresentados os valores médios para a interação tempo x temperatura do teor de matéria seca dos abacaxis minimamente processados submetidos a imersão em solução com ácido ascórbico, o coeficiente de variação, a média geral e os desvios mínimos significativos.

Observa-se que não houve efeito significativo em nível de 5% de probabilidade para a temperatura de 5°C em relação aos diferentes tempos de armazenamento, ao contrário das demais temperaturas, nas quais ocorre redução de matéria seca ao longo do tempo estudado.

Também houve efeito significativo no tempo zero em relação as diferentes temperaturas, verificando-se que a matéria seca é estatisticamente igual entre as temperaturas de 5 °C e 9 °C e entre as temperaturas de 12 °C e 15°C. Os valores encontrados para o teor de matéria seca variaram no início do armazenamento de 15,28 para 10,27% a para a temperatura de 9°C; de 13,42 para 9,47% para a temperatura de 12°C e de 12,25 para 6,42% para a temperatura de 15°C.

Observa-se que na temperatura de 15°C, houve a maior perda do teor de matéria seca (47%) no final do armazenamento. Consta-se que com o aumento do tempo de armazenamento, houve uma diminuição no teor de matéria seca a 9°C, 12°C e 15°C. Do sexto dia em diante, verificou-se a diminuição do teor de matéria seca com o tempo de armazenamento. A temperatura de 15°C foi a que apresentou uma maior diminuição de matéria seca em relação ao tempo avaliado.

Tempo (dia)	Matéria seca (%)			
	5 °C	9 °C	12 °C	15 °C
0	15,22 aA	15,28 aA	13,42 aB	12,25 aB
2	14,06 aA	14,77 aA	13,28 aAB	12,43 aB
4	14,05 aAB	14,87 aA	13,00 aB	11,33 aC
6	13,99 aA	13,51 abA	10,83 bB	9,06 bC
8	14,42 aA	11,78 bcB	9,80 bC	7,31 bcD
10	13,76 aA	10,27 cB	9,47 bB	6,42 cC

DMS p/ colunas = 1,81; DMS p/ linhas = 1,81; CV = 6,08%; MG = 12,27.

MG-Média geral, CV-Coeficiente de variação e DMS -Desvio mínimo significativo.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios da matéria seca dos abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico para a interação tempo x temperatura

4 Conclusões

As melhores condições para o armazenamento das amostras de abacaxi minimamente processado tratadas com ácido ascórbico foi obtida na temperatura de 5°C, na qual se manteve o peso, o teor de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e a matéria seca das amostras. De maneira geral, o aumento de temperatura acarretou alterações progressivas das características iniciais das amostras.

Referências

- ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M. S. M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi "Pérola" minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.9, p. 1105-1110, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. 1141 p.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-503, 1998.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p.
- FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; NORONHA, M. A. S. Armazena-

- mento de abacaxi minimamente processado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. especial, n.1, p. 95-103, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 533 p.
- PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, L. C. O.; LIMA, L. Influência do CaCl₂ sobre a qualidade pós-colheita de abacaxi pérola (*Ananas comosus* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Resumos**. Fortaleza: SBCTA, 2000. v. 1, 3.162p.
- PRADO, M. E. T.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. S.; PINHEIRO, A. C. M.; MATTOS, L. M. Armazenamento de abacaxi "*Smooth cayenne*" minimamente processado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 67-70, 2003.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi "Pérola". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 333-337, 2002.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2001.
- THÉ, P. M. P.; CARVALHO, V. D.; ABREU, C. M. P.; NUNES, R. P.; PINTO, N. A. V. D. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi cv. *Smooth cayenne* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 356-363, 2001.
- WATADA, A. E.; KO, N. P.; MINOTT, D. A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, v. 9, n. 2, p.115-125, 1996.