

Influência de embalagens no processamento mínimo de abacaxi Smooth Cayenne

Maximiliano Kawahata Pagliarini¹, Flávia Aparecida de Carvalho Mariano-Nasser²,
Veridiana Zocoler de Mendonça e Regina Maria Monteiro de Castilho⁴

¹Doutorando em Agronomia, Especialidade Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Ilha Solteira, SP. (max.pagliarini@gmail.com) ²Pós-doutoranda em Agronomia, Especialidade Horticultura, UNESP, Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas (flaviamariano1@hotmail.com) ³Doutoranda em Agronomia, Especialidade Energia na Agricultura, UNESP, Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas (veridianazm@yahoo.com.br) ⁴Professora Assistente, UNESP, Campus de Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia (castilho@agr.unesp.feis.br)

Resumo - O objetivo do trabalho foi testar diferentes embalagens no processamento mínimo de abacaxi cv. Smooth Cayenne. O experimento foi desenvolvido no laboratório de Tecnologia de Alimentos, localizado na Universidade Estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira, SP, com frutas produzidas no município de Guaraçá, SP. Os frutos, no estágio de vez, foram lavados e desinfetados e em seguida descascados e cortados em rodela de 1 cm. As rodela foram acondicionadas em porções de aproximadamente 200 gramas em três tratamentos: pote de plástico transparente com tampa (300 mL), embalagem PET (Polietileno Tereftalato) e bandejas de isopor (poliestireno expandido) recobertas com filme de PVC de 14 µm, em seis tempos. Foram armazenadas durante 10 dias sob temperatura de 5 ± 1 °C e 85-90% UR. A cada dois dias de armazenamento foram retiradas três repetições de cada tratamento. Foram avaliados perda de massa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, índice de maturação, vitamina C e aparência visual. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 6 (embalagem x período de armazenamento). A bandeja de isopor e o pote (300 mL) propiciaram melhor conservação dos frutos, em relação à embalagem PET, por até dez dias de armazenamento.

Palavras-chave: pós-colheita, armazenamento, *Ananas comosus*.

Influence of packings on minimal processing of pineapple Smooth Cayenne

Abstract - The objective of this work was to test different packagings on minimal processing of pineapple cv. Smooth Cayenne. The experiment was developed at Food Technology Laboratory, in Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brazil, with fruits produced in Guaraçá, SP. It was used pineapple fruits cultivar Smooth Cayenne. They were washed and disinfected, after were peeled and cut into slices of 1 cm. The slices were packed in portions of approximately 200 grams in three treatments: Transparent plastic pot with lid (300 mL), PET packaging (Polyethylene Terephthalate) and polystyrene trays (expanded polystyrene) coated with PVC film of 14 µm, in six times. They stayed stored during 10 days, under 5 ± 1°C temperature and 80-90% of relative humidity. Every two days of storage were removed there replicates of each treatments. Loss of mass, pH, acidity, soluble solids, indices of maturation, vitamin C and visual appearance were evaluated. The experimental design was completely randomized in factorial 3 x 6 (packaging x storage period). The styrofoam tray and the pot (300 mL) present a better preservation of fruits, compared to PET packaging, for up to ten days of storage.

Keywords: postharvest, storage, *Ananas comosus*.

Introdução

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é um autêntico espécime das regiões tropicais e subtropicais, nativo das regiões costeiras da América do Sul. É cultivado na Ásia, África e Américas do Norte, Central e do Sul (Figueiredo et al., 2003).

Os mesmos autores completam que essa infrutescência é bastante consumida, tanto *in natura* como industrializada, pois apresenta ótima qualidade organoléptica, é boa fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliar no processo digestivo. Entretanto, um dos fatores que tem impedido o aumento no consumo é a falta de conveniência, uma vez que, para seu consumo, exige descasque trabalhoso e necessita de equipamento adequado, dado o escorrimento de líquidos e a dificuldade para redução dos pedaços.

Frutas e hortaliças minimamente processadas são produtos frescos, higienizados, submetidos a uma ou mais

alterações físicas, tais como, descascamento, fatiamento e corte, tornando-os prontos para o consumo ou preparo. No Brasil, a tecnologia de processamento mínimo surgiu na década de 90 e desde então, nota-se crescimento tanto na pesquisa como na comercialização destes produtos (Jacomino et al., 2004).

A degradação da qualidade dos produtos minimamente processados e refrigerados, decorrente da operação de corte, implica na perda de umidade, danos mecânicos, alterações microbianas e mecanismos catalíticos dos tecidos. Estas alterações promovem a perda da qualidade, especialmente em cor e textura, como resultado da liberação de enzimas endógenas, aumento da taxa de respiração e crescimento microbiano, levando também à redução da vida útil do mesmo (Wiley, 1997).

Dessa forma, a embalagem adequada é necessária para proteger a qualidade da fruta, ela deve propiciar proteção contra as injúrias mecânicas, boa apresentação aos frutos, além de homogeneizar os lotes quanto à qualidade,

facilitando os processos de comercialização e distribuição (Durigan et al., 2009).

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência de três tipos de embalagens nas características físicas e químicas de abacaxi minimamente processado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira – SP, com frutas produzidas no município de Guaraçai – SP.

Foram utilizados frutos, no estágio de vez, do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne que foram lavados e desinfetados com hipoclorito de sódio (100 ppm) imergindo os frutos por quinze minutos, e em seguida, descascados e cortados em fatias de 1 cm de espessura, e novamente desinfetadas com hipoclorito de sódio (10 ppm) durante quatro minutos e escorridas. As fatias foram acondicionadas em porções de aproximadamente 200 gramas em um pote de plástico transparente com tampa (300 mL), embalagem de PET (Polietileno Tereftalato) e bandejas de isopor (poliestireno expandido) recobertas com filme de PVC de 14 µm.

Após embalados, todos os tratamentos foram armazenados sob condição de refrigeração (5±1 °C e 85-90% UR) em estufa incubadora do tipo BOD, por um período de 10 dias de armazenamento.

Para se determinar o período de conservação dos frutos, a cada 2 dias avaliou-se quanto:

- **Perda de massa fresca (PMF):** calculada a partir das diferenças de massa das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação após cada período de armazenamento, com utilização de balança de precisão Marte® AS 5500, sendo os resultados expressos em porcentagem;

- **Teor de sólidos solúveis (SS):** determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa VEB Carl Zeiss Jena-DDR®, com correção de temperatura para 20° C, expressando-se o resultado em °Brix;

- **Acidez titulável (AT):** determinada por titulometria, com diluição de 10 mL de suco em 20 mL de água destilada, titulação com solução de NaOH 0,1 N,

expressando-se o resultado em gramas de ácido cítrico: 100 gramas de polpa;

- **Teor de ácido ascórbico (vitamina C):** determinado por titulometria, na qual uma amostra de 30 gramas de polpa de abacaxi é misturado com 20 mL de ácido sulfúrico (20%), 1 mL de iodeto de potássio (10%), 1 mL de solução de amido (2%) e titulação com solução de iodato de potássio a 0,01 N até a amostra atingir uma coloração roxo escuro (enegrecido), expressando os resultados em mg de ácido 100⁻¹gramas de polpa (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

- **pH:** o potencial hidrogeniônico foi determinado no suco, utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed.

- **Índice de maturação:** o ratio foi calculado através da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 6, sendo três tratamentos e seis tempos de análises (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), com 3 repetições. Os dados foram analisados utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000), sendo os mesmos submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey com 5% de probabilidade. Fez-se regressão para as análises nos tempos de armazenamento. Os dados relativos à porcentagem de perda de massa fresca foram previamente transformados em arco seno ($\sqrt{x/100}$) para fins de análise estatística.

Resultados e Discussão

Ao analisar a Tabela 1, verifica-se diferença significativa entre as embalagens para perda de massa fresca (PMF), pH, acidez titulável (AT) e Vitamina C (Vit C). Para as características sólidos solúveis (SS), índice de maturação (IM) e avaliação visual (AV) essa diferença não foi observada. Em relação ao período de armazenamento (Tempo) pode-se observar que todas as características apresentaram diferenças significativas. Ao realizar a interação entre as embalagens e o período de armazenamento pode-se verificar que todas as características apresentaram médias significativas com exceção do IM.

Tabela 1. Valores dos quadrados médios e níveis de significância para as variáveis perda de massa fresca (PMF – Porcentagem), sólidos solúveis (SS - °Brix), pH, acidez titulável (AT – g de ácido cítrico 100⁻¹ de polpa), vitamina C (Vit C – mg de ácido ascórbico 100⁻¹ de polpa), índice de maturação (IM) e avaliação visual (AV – em notas) de abacaxi cv. Smooth Cayenne.

| Causas da variação | Quadrados Médios | | | | | |
|--------------------|------------------|---------|----------------------|----------|------------------------|-----------|
| | PMF | pH | SS | AT | IM | Vit C |
| Embalagem | 0,0184* | 0,059* | 0,3057 ^{ns} | 0,0001* | 913,5895 ^{ns} | 39,8545* |
| Tempo | 3,3599* | 0,050* | 2,4999* | 0,0016* | 16411,94* | 281,7222* |
| Embalagem x tempo | 0,0027* | 0,020** | 0,509 ^{ns} | 0,00008* | 347,3525 ^{ns} | 15,4561* |
| CV (%) | 2,05 | 2,27 | 6,98 | 6,84 | 12,03 | 6,75 |

** (p<0,01), * (p<0,05), ^{ns} (Não Significativo)

Na Tabela 2, observa-se a perda de massa fresca, em porcentagem, de abacaxi cv. Smooth Cayenne no decorrer dos dias de armazenamento. Pode-se verificar que até o oitavo dia nenhuma das embalagens apresentou diferença significativa. Porém, no décimo dia a diferença estatística foi significativa sendo a perda de massa fresca da bandeja de isopor (1,33%) e da embalagem PET (4,66%) significativamente maior que a do pote (300 mL) de (0,18%).

Tabela 2. Perda de massa fresca (%) entre embalagens em diferentes períodos de armazenamentos para abacaxi cv. Smooth Cayenne.

| Embalagem | Período de armazenamento (dias) | | | | | | Média |
|-------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| Bandeja de isopor | 0,00 a | 0,21 a | 0,79 a | 1,07 a | 0,90 a | 1,33 b | 0,72 |
| PET | 0,00 a | 0,15 a | 0,55 a | 1,47 a | 1,40 a | 4,66 b | 1,37 |
| Pote (300 mL) | 0,00 a | 0,12 a | 0,07 a | 0,08 a | 0,12 a | 0,18 a | 0,09 |

CV = 2,05%. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Ao analisar separadamente as embalagens, observa-se comportamento distinto quanto à perda de massa fresca de abacaxi. As três embalagens apresentaram comportamento quadrático, porém com intensidades diferentes (Figura 1).

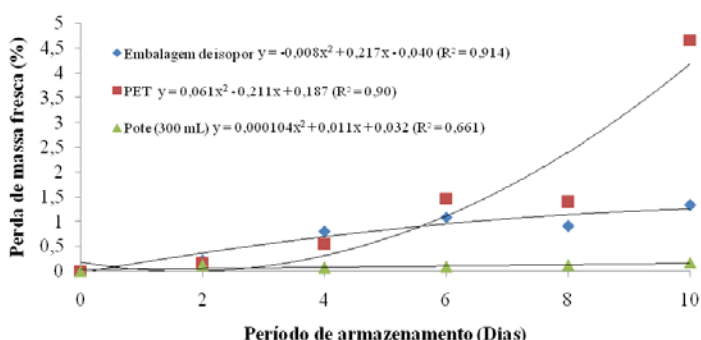


Figura 1. Perda de massa fresca das embalagens em função do período de armazenamento de abacaxi Smooth Cayenne minimamente processado.

O pote (300 mL) apresentou a menor perda de massa fresca chegando ao valor máximo de 0,18%, seguido da embalagem de isopor com perda máxima de 1,09% e por fim a embalagem PET com 1,46% de perda de massa fresca. Esse resultado comprova o que se esperava após observação visual das embalagens no momento das análises, ou seja, a formação de gotas de água na parte superior foi maior na embalagem PET em detrimento às demais, além do líquido drenado na embalagem no decorrer dos dias armazenados, Sarzi (2002), trabalhando com abacaxis cv. Pérola minimamente processados verificou que os frutos perderam suco durante o armazenamento, principalmente quando estes foram submetidos à temperaturas mais altas (9 °C), e foi possível observar também que o tipo de corte influenciou a

A embalagem PET obteve a maior perda de massa fresca, possivelmente porque houve maior condensação de água na parte superior da embalagem, o mesmo observado por Mariano (2011) ao testar embalagens no processamento mínimo de diferentes cultivares de goiaba. Tanto o fraco (300 mL) quanto à bandeja de isopor são fechados hermeticamente de forma que dificulta a perda de água para a atmosfera.

quantidade de líquido drenado, ou seja, quanto maior a intensidade dos cortes, maior a perda durante o armazenamento.

A interação entre as embalagens e o período de armazenamento pode ser vista na Figura 2. Observa-se que para as três embalagens houve tendência quadrática para as médias havendo diminuição, de modo geral, do pH nos primeiros dias de armazenamento com posterior incremento do valor. Essa diminuição do valor do pH pode estar relacionada com a perda de água dos produtos minimamente processados, que faz com que os ácidos fiquem mais concentrados. Scalon et al. (2004) observaram que sob refrigeração, os frutos de *Eugenia uvalha* Cambess (Uvaia) apresentaram diminuição do pH, o que foi demonstrado pela maior perda de água observada nessas condições, contribuindo assim para a concentração dos ácidos orgânicos presentes no suco celular e elevar aparentemente a acidez.

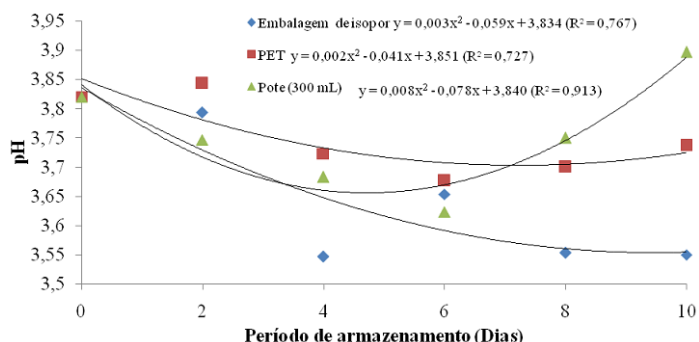


Figura 2. Valores de pH das embalagens em função do período de armazenamento de abacaxi Smooth Cayenne minimamente processado.

Calegario (2002) afirma que os ácidos orgânicos tendem a diminuir durante o amadurecimento dos frutos,

em virtude de sua utilização como substrato respiratório aumentando o valor do pH. Dessa forma, o aumento do pH no conteúdo das embalagens mostrado na Figura 2, pode ser explicado como o término do amadurecimento dos frutos de abacaxi depois de processados. Esses resultados também podem estar relacionados com atividades metabólicas intensificadas pelas injúrias ocasionadas pelas operações de processamento, o que pode ser considerado um fator que atua negativamente na qualidade (Chitarra & Chitarra, 1990).

De acordo com a Tabela 3, houve diferença significativa entre os valores de pH para as três embalagens apenas aos quatro, oito e dez dias. Aos quatro dias de armazenamento o conteúdo da embalagem PET apresentou pH igual a 3,72 não se diferenciando estatisticamente do frasco (300 mL) cujo conteúdo apresentou pH igual a 3,68, porém, ambos se diferenciaram da bandeja de isopor (pH = 3,55).

Tabela 3. Valores de pH entre embalagens em diferentes períodos de armazenamentos para abacaxi Smooth Cayenne.

| Embalagem | Período de armazenamento (dias) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------------------|---|------|---|------|----|-------|---|------|----|------|---|------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | Média | | | | | | |
| Bandeja de isopor | 3,82 | a | 3,75 | a | 3,55 | b | 3,65 | a | 3,55 | b | 3,55 | b | 3,65 |
| PET | 3,82 | a | 3,84 | a | 3,72 | a | 3,68 | a | 3,70 | ab | 3,74 | a | 3,75 |
| Pote (300 mL) | 3,82 | a | 3,75 | a | 3,68 | ab | 3,62 | a | 3,75 | a | 3,90 | a | 3,75 |

CV = 2,27%. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Em relação aos sólidos solúveis não houve significância para médias em relação a embalagens e interação entre embalagens e período de armazenamento. Para essa análise houve significância apenas para período de armazenamento.

De maneira geral, os valores médios de sólidos solúveis variaram de 10,9 °Brix no momento do processamento para 11,9 °Brix dez dias depois (Figura 3). Antonioli et al. (2000) trabalhando com diferentes partes de abacaxi minimamente processado, encontraram valores médios de 10,1 a 13,4 °Brix. Essa variação pode ser atribuída ao grau de amadurecimento do abacaxi, que embora seja normalmente definido pela coloração da casca, a qual apresentava boa uniformidade, é um indicador que pode ser influenciado por outros fatores, tais como clima, tamanho dos frutos etc. Dessa forma, a polpa não apresentou a mesma uniformidade no teor de sólidos solúveis durante o período de armazenamento. Durigan et al. (2000) avaliando abacaxi Pérola em rodela armazenados a 3, 6 e 9 °C encontraram valores de 14,0 °Brix. Os teores de sólidos solúveis encontrados são compatíveis com os mencionados por Smith (1988), no qual considera valores igual ou superior a 14% ideais para o consumo de abacaxi *in natura*, já Karder (1999) acredita que o valor mínimo a ser considerado de sólidos solúveis para ser considerado aceitável é de 12 °Brix. Em trabalhos realizados com goiabas minimamente processadas e armazenadas a 5 e 10 °C, Coelho et al. (2000), verificaram

No oitavo dia as fatias contidas no frasco (300 mL) com pH de 3,75 não se diferenciou da embalagem PET (pH = 3,70), mas houve diferença significativa para o conteúdo da bandeja de isopor (pH = 3,55). Bandeja de isopor e embalagem PET não apresentaram diferenças significativas.

Na última análise (10 dias) os conteúdos do pote (300 mL) e da embalagem PET (pH = 3,9 e 3,74, respectivamente) não se diferenciaram entre si, porém, se diferenciaram estatisticamente dos frutos contidos na bandeja de isopor cujo pH foi de 3,55.

Estes resultados estão em acordo com o encontrado por Botrel & Abreu (1994) para abacaxi *in natura*, no qual o pH variou de 3,7 a 3,9. Esta diferença depende muito do grau de maturação do fruto, além de um possível ataque microbiano. Os resultados estão compatíveis também com os encontrados por Durigan et al. (2000) no qual o pH chegou a 3,7 nos abacaxis da variedade Pérola minimamente processados.

que os sólidos solúveis mantiveram-se praticamente inalterados nestas condições.

Segundo Olivas & Barbosa-Cánovas (2005), os conteúdos de ácido tendem a diminuir e o de açúcar (sólidos solúveis) aumentar com a maturidade dos frutos. O conteúdo e a perda de água em frutos durante o armazenamento devem ser sempre considerados para a interpretação dos valores de acidez titulável e sólidos solúveis. A perda de água causa um aparente aumento na concentração desses parâmetros que podem ser incorretamente interpretados como uma mudança real na quantidade de ácidos ou açúcares presentes em frutos minimamente processados.

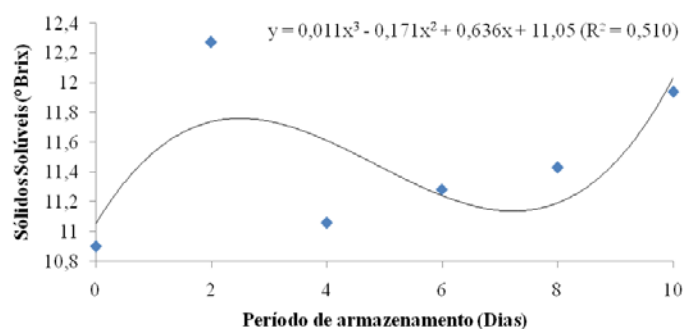


Figura 3. Sólidos solúveis (°Brix) de abacaxi cv. Smooth Cayenne minimamente processado em função do período de armazenamento.

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que, durante o experimento, os frutos foram perdendo água, desidratando-se parcialmente e aumentando assim a concentração do conteúdo celular. Observa-se também que, ao longo do período de armazenamento, houve tendência à redução dos teores de sólidos solúveis, que pode ser devido ao aumento na intensidade dos processos

fisiológicos causados pelas injúrias e à perda de líquidos. Chitarra & Chitarra (2005) citam que o decréscimo dos teores de açúcares, em virtude do aumento do metabolismo, pode ser considerado um fator que atua negativamente na qualidade. A Tabela 4 apresenta os dados da variação da acidez durante o período de armazenamento em diferentes embalagens.

Tabela 4. Acidez titulável (g ácido cítrico 100⁻¹ g de polpa) entre embalagens em diferentes períodos de armazenamentos para abacaxi cv. Smooth Cayenne.

| Embalagem | Período de armazenamento (dias) | | | | | | Média |
|-------------------|---------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|-------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| Bandeja de isopor | 0,067 a | 0,053 a | 0,073 b | 0,084 a | 0,057 a | 0,087 a | 0,071 |
| PET | 0,067 a | 0,046 a | 0,080 ab | 0,067 b | 0,052 a | 0,072 b | 0,064 |
| Pote (300 mL) | 0,067 a | 0,054 a | 0,082 a | 0,071 b | 0,051 a | 0,087 a | 0,069 |

CV = 6,84(%)

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

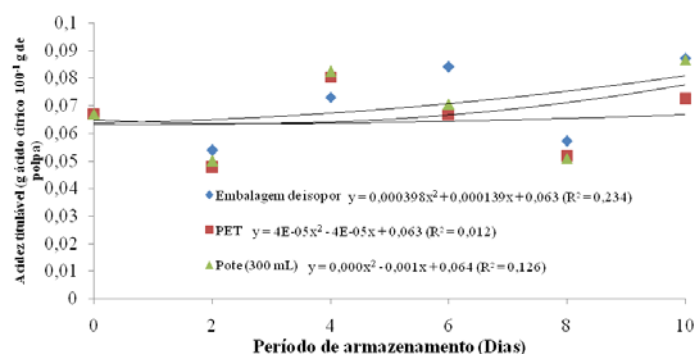


Figura 4. Acidez titulável (g ácido cítrico 100⁻¹ g de polpa) das embalagens em função do período de armazenamento de abacaxi cv. Smooth Cayenne minimamente processado.

Pode-se observar que tanto aos dois dias quanto aos oito dias de armazenamento não houve diferenças significativas entre as médias. A significância foi observada aos quatro, seis e dez dias após o processamento. Aos dez dias de armazenamento, a bandeja de isopor e o pote (300 mL) apresentaram respectivamente 0,071 e 0,069 g ácido cítrico 100⁻¹ g de polpa, ambos não diferindo estatisticamente entre si, porém diferindo da embalagem PET que alcançou 0,064 g ácido cítrico 100⁻¹ g de polpa de média.

Essa oscilação de valores de acidez durante o período de armazenamento pode estar ligada a desuniformidade da maturidade das porções colocadas em cada embalagem. Segundo Tucker (1993), os ácidos orgânicos representam um dos principais substratos para os processos respiratórios durante esta fase.

Os ácidos orgânicos podem ser encontrados em frutas e hortaliças de forma natural ou acumulados, em consequência do processo de fermentação. O aumento ou diminuição da acidez, como observado nas análises, pode estar associado ao processo fermentativo, conforme citado por Wiley (1997).

Na interação entre embalagens e o período de armazenamento houve tendência quadrática para as três embalagens, como mostra a Figura 4.

A bandeja de isopor, no momento do processamento, obteve valor de acidez titulável igual a 0,067 g ácido cítrico/100 g de polpa, e 0,087 g ácido cítrico/100 g de polpa no ao final das avaliações.

A embalagem PET se comportou diferentemente da bandeja de isopor apresentando alternância entre aumento e diminuição dos valores de acidez titulável sendo 0,067 g ácido cítrico/100 g de polpa no momento do processamento e 0,072 g ácido cítrico/100 g de polpa dez dias depois.

Por sua vez, o frasco (300 mL) comportou-se semelhantemente à embalagem PET com oscilações de valores de acidez titulável sendo o valor no momento do processamento de 0,067 g ácido cítrico 100⁻¹ g de polpa e de 0,087 g ácido cítrico 100⁻¹ g de polpa dez dias depois. Para Chitarra & Chitarra (1990) esses dados comprovam que nos frutos com o amadurecimento perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um pequeno aumento nos teores com o avanço do amadurecimento.

A relação sólidos solúveis e acidez titulável também denominada Índice de maturação (IM), é um importante parâmetro qualitativo, pois dá o indicador de sabor dos produtos, uma vez que ele é consequência do balanceamento entre os constituintes com sabor doce e ácido do produto. Os frutos poderão se tornar sobremaduros, do ponto de vista do sabor, tanto pelo acúmulo de açúcares quanto pela diminuição da acidez, tornando-se menos saborosos (Mattiuz et al. 2003).

A Figura 5 mostra o comportamento quadrático do IM em detrimento ao período de armazenamento. Segundo Moreira (2004), o aumento ou diminuição dos valores de IM, pode ser explicado pelo aumento da respiração e, conseqüentemente, pelo consumo de ácidos orgânicos, a diminuição desses ácidos orgânicos aumenta essa relação.

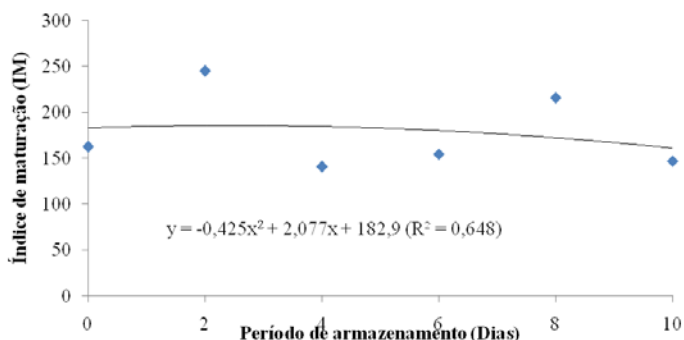


Figura 5. Índice de maturação (relação entre sólidos solúveis e acidez titulável) de frutos de abacaxi cv. Smooth Cayenne minimamente processado em função do tempo de armazenamento.

Houve diferença significativa para Vitamina C aos quatro, seis e dez dias de armazenamento como mostra a Tabela 5. No quarto dia de armazenamento o maior valor de ácido ascórbico (vitamina C) foi identificado no pote

Tabela 5. Vitamina C (mg de ácido ascórbico 100⁻¹ g de polpa) entre embalagens em diferentes períodos de armazenamentos para abacaxi cv. Smooth Cayenne.

| Embalagem | Período de armazenamento (dias) | | | | | | Média |
|-------------------|---------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|-------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| Bandeja de isopor | 29,35 a | 20,91 a | 31,51 b | 35,99 a | 24,89 a | 37,58 a | 30,04 |
| PET | 29,35 a | 20,41 a | 34,58 ab | 28,27 b | 21,32 a | 30,45 b | 27,40 |
| Pote (300mL) | 29,35 a | 21,44 a | 35,42 a | 30,46 b | 21,40 a | 35,32 a | 28,90 |

CV = 6,75 %. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Essas diferenças de teores podem estar ligadas a heterogeneidade das amostras que eram compostas pela mistura de todas as partes dos frutos. Segundo Saltveit & Mangrich (1996) diferentes produtos e/ou tecidos de um mesmo produto podem responder distintamente a diferentes estresses mecânicos. A redução nos teores de vitamina C, provavelmente está associada com etileno presente nos frutos climatérios, pois, segundo Saltveit (1999) o etileno pode estimular outros processos fisiológicos, resultando na aceleração da deterioração da membrana, perda de vitamina C e de clorofila, abscisão e mudança indesejável de sabor em uma vasta gama de produtos hortícolas. Souza (2005) verificou redução nos teores de ácido ascórbico em tomates verdes minimamente processados, após seis dias de armazenamento a 5 °C. Mattiuz et al. (2003) verificaram diminuição no conteúdo de ácido ascórbico em goiabas “Paluma” e “Pedro Sato” minimamente processada e segundo esses autores, os sistemas protetores antioxidantes associadas ao teor de vitamina C podem ter sido danificados pelas injúrias mecânicas durante o processamento.

Na interação embalagem x período de armazenamento houve aumento e diminuição semelhante do teor de vitamina C nas três embalagens, reforçando que a heterogeneidade das amostras afetou o resultado (Figura 6).

(300 mL) com 35,42 mg de ácido ascórbico 100⁻¹ g de polpa seguido pela embalagem pet com 34,58 mg de ácido ascórbico/100g de polpa, porém, essas médias não se diferenciaram estatisticamente entre si. O mesmo aconteceu entre a embalagem PET (34,58 mg de ácido ascórbico/100g de polpa) e a bandeja de isopor (31,51 mg de ácido ascórbico/100g de polpa) que não houve diferença estatística significativa. A única diferença observada foi entre o pote (300 mL) e a bandeja de isopor.

Aos seis dias a bandeja de isopor (35,99 mg de ácido ascórbico/100g de polpa) se diferenciou estatisticamente da embalagem PET e pote (300 mL) com 28,27 e 30,48 mg de ácido ascórbico/100g de polpa, respectivamente.

No último dia de análise (10 dias) a bandeja de isopor não se diferenciou do pote (300 mL) com médias iguais a 37,58 e 35,32 mg de ácido ascórbico/100g de polpa, respectivamente. Porém, essas duas embalagens se diferenciaram da embalagem PET que obteve média de 30,45 mg de ácido ascórbico/100g de polpa.

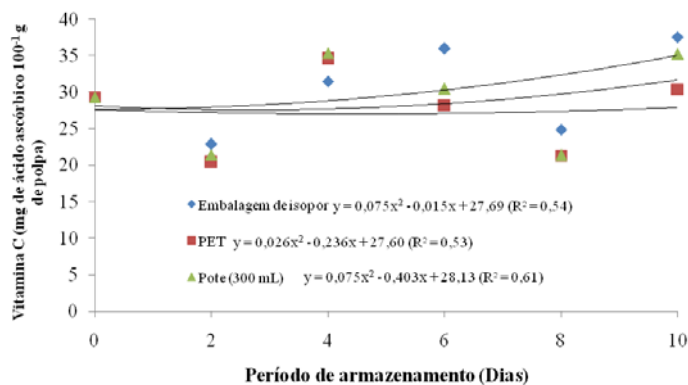


Figura 6. Teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100⁻¹ g de polpa) nas embalagens em função do período de armazenamento de abacaxi cv. Smooth Cayenne minimamente processado.

Conclusões

1. A bandeja de isopor com filme plástico e o pote (300 mL), propiciaram melhor conservação dos frutos em relação à embalagem PET, mantendo seu conteúdo em boas condições de consumo por até 10 dias de armazenados.

2. A embalagem PET tem tendência a condensar água desde o segundo dia de armazenamento sendo impróprio para essa função.

Agradecimentos

Ao técnico do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, José Hernandes Correa e aos Professores Luiz de Souza Corrêa e Jacira dos Santos Isepon pelo apoio dado para a realização desse trabalho.

Referências

- ANTONIOLLI, L.R.; BENEDETTI, B.C.; CASTRO, P.R. C. Avaliação de algumas características organolépticas de frutos de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Meer) destinados ao processamento mínimo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza, 2000.
- ARRUDA, M.C. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 53-58, 2004.
- BOTREL, N.; ABREU, C.M.P. Colheita, cuidados e fisiologia pós-colheita do abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.139, p.33-40, 1994.
- CALEGARO, J.M. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, 2002.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEP. 1990. 320p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA. 2005. 785p.
- COELHO, E.M.; CARLOS, L.A.; CORDEIRO, C.A.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; ARAÚJO, T.M.R. Influência da temperatura e do período de armazenamento nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de goiaba (*Psidium guajava* L.) minimamente processada. In: Encontro de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 2., 2000, Viçosa, **Anais...**, Viçosa, 2000.
- DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; MORGADO, C.M.A. Pós colheita e processamento mínimo de goiaba. In: DURIGAN, J.F. et al. (Ed.). **Cultura da goiabeira do plantio a comercialização**. Jaboticabal: FCAV, 2009. v.2, p.429-459.
- DURIGAN, J.F.; SARZI, B.; PINTO, S.A.A.; MATTIUZ, B.; TEIXEIRA, G.H.A. Avaliação do abacaxi Pérola submetido a dois tipos de corte e três temperaturas de armazenamento. In: Encontro de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 2., 2000, Viçosa, **Anais...**, Viçosa, 2000.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA RBRAS, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, p. 255-258, 2000.
- FIGUEIRÊDO, R.M.F. de; QUEIROZ, A.J. de M.; NORONHA, M.A.S. de. Armazenamento de abacaxi minimamente processado. **Revista Brasileira de Produtos Agropecuários**, Campina Grande, n. 1, p.95-103, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. I – Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: [s. n.], 1985. 533p.
- JACOMINO, A.P.; ARRUDA, M.C. de; MOREIRA, R.C.; KLUGE, R.A. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Sinposium “Estado actual Del mercado de frutas y vegetales cortados em Iberoamérica. San José. **Anais...** 2004.
- KARDER, A.A. **Pineapple**. Disponível em: <<http://www.postharvest.ucdavis.edu.produce/producefacts/index.html>>. Acesso em: 21 abr. 2011.
- MARIANO, F.A. de C. **Influência de embalagens no processamento mínimo de cultivos de goiaba**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.
- MATTIUZ, B.; DURIGAN, J.F.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo em goiabas “Paluma” e “Pedro Sato”. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 409-413, 2003.
- MOREIRA, R.C. **Processamento mínimo de tangor “Murcott”: caracterização fisiológica e recobrimentos comestíveis**. 2004. 72f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- OLIVAS, G.I.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Edible coatings for fresh-cut fruits. **Critical reviews in food science and nutrition**, Boca Raton, v. 45, n. 7, p. 657-670, 2005.
- VANETTI, M.A.D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: II Encontro de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 2000, Viçosa, MG. **Palestra...**, Viçosa, MG, Ed. UFV, 2000, p.44-52.
- SALTVEIT, M.E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetable. **Postharvest Biology and Technology**, California, v. 15, n. 3, p. 279-292, 1999.
- SALTVEIT, M.E.; MANGRICH, M.E. Using density measurements to study the effect of excision, storage, abscisic acid, and ethylene on pithiness in celery petioles. **Journal of the American Society for Horticultural Sciences**, Alexandria, v. 121, n. 1, p. 137-141, 1996.
- SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SCALON, S.P.Q.; DELL'OLIO, P.; FORNASIERI, J.L. Temperatura e embalagem na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess – Mirtaceae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1965-1968, 2004.

SMITH, L.G. Indices of physiological maturity and eating quality in Smooth cayenne pineapples. 2 Indices of eating quality. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, v.45, n.2, p219-228, 1988.

SOUZA, J.F. Influência do estágio de maturação na conservação de tomate minimamente processado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.445, 2005.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOR, G.B. et al. **Biochemistry of fruit ripening**. New York: Chapman e Hall, 1993. p. 2-51.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, Acribia, 361 p., 1997.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T.; KIECKBUSCH, T.G. Shelf life extension of individually film-wrapped mangoes. **Tropical Science**, London, v. 37, n. 1, p. 249-255, 1997.
