

## AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FORMAS DE ACONDICIONAMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MAMÃO PAPAIA (*Carica papaya* L.).

DÉBORA BEZERRA VALÉRIO<sup>1</sup>, FABIANA CARMANINI RIBEIRO<sup>2</sup>, GERVÁSIO FERNANDO ALVES RIOS<sup>3</sup>, JOÃO BATISTA SOARES<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Universidade de Brasília, dborah.v@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Professora na Universidade de Brasília, facarmanini@unb.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor na Universidade de Brasília, gervasiorios@unb.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Professor na Universidade de Brasília, jbs.unb@gmail.com

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** Esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência de três formas de acondicionamento de mamão papaia (*Carica papaya* L.) sobre o tempo de maturação e características de qualidade pós-colheita. Os acondicionamentos foram: embalagem de polietileno de baixa densidade perfurada, revestimento com cobertura protetora à base de fécula de mandioca, e ausência de embalagem ou revestimento (controle). Os frutos foram separados em 3 grupos, cada qual avaliado até atingirem os estádios de maturação determinados para cada grupo: estádios 1, 3 e 5. As características pós-colheita avaliadas foram perda de massa, tempo de maturação, aspecto visual, teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável total e pH. Usou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 com 4 repetições. O tempo de maturação e os aspectos visuais dos frutos foram descritos com base na literatura e observações diárias do material. Os resultados obtidos indicam que a embalagem plástica e a cobertura protetora promoveram alteração no metabolismo do mamão e aumentaram em 3 dias o tempo de armazenamento, em temperatura ambiente. A cobertura protetora indicou potencial na capacidade de conservação, necessitando ajustes de formulação. A embalagem plástica perfurada mostrou-se a forma de acondicionamento mais efetiva na conservação e manutenção da qualidade dos frutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pós-colheita, Camada protetora, Embalagem plástica.

## EVALUATION OF DIFFERENT FORMS OF PACKAGING IN POST-HARVEST QUALITY OF PAPAYA (*Carica papaya* L.).

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the influence of three packaging forms of papaya (*Carica papaya* L.) on maturation time and post-harvest quality characteristics. The packages were: low perforated polyethylene packaging, manioc starch-based protective coating, and absence of packaging or coating (control). The fruits were separated into three groups, each one evaluated until reaching the maturation stages determined for each group: stages 1, 3 and 5. The post-harvest characteristics evaluated were loss of mass, maturation time, visual appearance, total soluble solids, total titratable acidity and pH. The experimental design was completely randomized, in a 3x3 factorial scheme with 4 replicates. The maturation time and the visual aspects of the fruits were described based on the literature and daily observations of the material. The results indicate that the plastic packaging and the protective coating promoted a change in the metabolism of papaya and increased storage time by 3 days at room temperature. The protective coating indicated potential in the conservation capacity, necessitating formulation adjustments. The perforated plastic packaging proved to be the most effective packaging method for the preservation and maintenance of fruit quality.

**KEYWORDS:** Post-harvest, Protective coating, Plastic packaging.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, estando atrás apenas da China e da Índia (IBGE/PAM, 2015) e o segundo maior produtor de mamão (FAOSTAT, 2014). Apesar da alta produtividade do setor frutícola brasileiro, as perdas pós-colheita são elevadas. Em âmbito mundial, representam entre 40 e 50% da produção de frutas (FAO, 2014).

O alto índice de perdas ocasiona uma série de impactos ambientais e socioeconômicos, reduzem a disponibilidade do alimento, afetam negativamente a geração de recursos para os produtores e aumentam os preços para os consumidores (BEZERRA, 2003).

Outro aspecto considerado pela FAO é a fome no mundo. A FAO estima que anualmente se perde ou se desperdiça entre um terço e um quarto da produção mundial de alimentos para consumo humano, o que corresponde a 1,3 bilhões de toneladas. Enquanto isso, 14 milhões de pessoas vivem em situação de fome apenas no Brasil (FAO, 2014).

A refrigeração é um método de conservação de comprovada eficiência, porém a dificuldade prática da refrigeração em todas as etapas da cadeia produtiva, até mesmo em países desenvolvidos, mostra a necessidade de métodos alternativos, funcionais e auxiliares à refrigeração (ASSIS; BRITTO, 2014).

Diante dessa realidade, a busca por alternativas para diminuir as perdas pós-colheita é de extrema importância, em especial para frutas e hortaliças, consideradas alimentos perecíveis, ou seja, que apresentam características físicas e fisiológicas que conferem a esses produtos reduzida vida de prateleira e, portanto, a elevada perecibilidade representa uma importante fonte de perda.

A utilização tanto de embalagens plásticas como de camada protetora ainda não são métodos amplamente difundidos e utilizados na conservação pós-colheita de mamão papaia, mas representam uma fonte de estudo para a sua eficiência e aplicação mercadológica. Algumas pesquisas sobre o tema são encontradas na literatura e mostram o potencial desses métodos para o mamão, sendo esse trabalho uma necessidade da continuidade de estudar sobre o tema.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a influência de três formas de acondicionamento de mamão papaia (sem embalagem, com embalagem plástica e com camada protetora) sobre o tempo de amadurecimento e características de qualidade pós-colheita: perda de massa, aspectos visuais, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável total; durante o armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização do experimento**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Agrícolas e as análises químicas no Laboratório de Bromotologia e Tecnologia de Alimentos, ambos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB. A matéria-prima foi adquirida na Ceasa-DF: mamões papaia no estágio de maturação 1, segundo a classificação de Silva e Soares (2001). Logo após a aquisição do material, foi realizada a sanitização por meio de solução de hipoclorito de sódio na concentração de 20% por 10 minutos. A temperatura no laboratório esteve a 25°C, em média, durante o experimento.

Os mamões papaia foram separados em 3 grupos: mamões sem embalagem (controle), mamões acondicionados em embalagem plástica, e mamões com camada protetora. Os três grupos eram formados por unidades experimentais organizadas em 4 repetições, em que cada conjunto de 4 repetições era amostrado ao alcançar o estágio de maturação 1, 3 ou 5, conforme foi pré-definido para cada conjunto.

No primeiro dia de condução do experimento, após realizada a sanitização, sucedeu-se o preparo da camada protetora e aplicação nos mamões relativos a esse grupo. O preparo se deu da seguinte forma: 3% de amido, na forma de fécula de mandioca, em relação ao total de 1 litro de água destilada, com adição de 10% de glicerol em relação à massa de amido. A solução foi submetida à temperatura de 78°C durante 5 minutos, sob agitação constante. Após esfriar até cerca de 40°C, cada mamão foi imerso na calda durante 1 minuto. A secagem da camada protetora sobre o mamão se deu em temperatura ambiente, por 24 horas.

As concentrações de amido e glicerol, bem como a temperatura de cozimento da calda, foram obtidas por referência em formulações da Embrapa Agroindústria de Alimentos, mas com testes e adaptações para o material e condição específica do experimento.

Para concluir a montagem do experimento, mamões do grupo relativos à embalagem foram

alocados em sacos de polietileno de baixa densidade contendo furos circulares para não favorecer o desenvolvimento de fungos no interior da embalagem.



**Figura 1.** Mamões papaia em 3 grupos de acondicionamento: sem embalagem (SE), com embalagem plástica (CE) e com camada protetora (CP).

### **Determinação dos estádios de maturação**

O critério para determinação do estágio de maturação do mamão foi visual, relativo à coloração da casca. Portanto, diariamente o material era observado quanto à coloração e classificado.

A classificação foi de acordo com Silva e Soares (2001), em que a escala de estádios de maturação vai até o nível 5. O estágio ou grau 0 é definido como fruto crescido e desenvolvido, estando a casca 100% verde. O estágio 1 corresponde ao fruto de casca majoritariamente verde, primeiros sinais amarelos cobrindo até 15% da casca. O estágio 2, por sua vez, corresponde ao fruto 1/4 maduro, com até 25% da casca amarela. O estágio 3 se refere ao fruto 1/2 maduro, com 26 a 50% da superfície da casca amarela. O estágio 4 é definido como sendo o fruto com 51 a 75% da casca amarela. E por fim o estágio 5 corresponde ao fruto maduro, com 76 a 100% da superfície da casca amarela.

Os aspectos visuais de cada tratamento em cada estágio de maturação serão discutidos neste trabalho, como forma de avaliação do material.

### **Perda de massa**

Cada unidade experimental foi individualmente pesada em balança analítica de precisão de 0,01g a cada dois dias e também nos dias em que ocorreu a amostragem, ou seja, corte do material e separação da polpa para armazenamento em freezer. Para se obter os valores de perda de massa usou-se a expressão:

$$\text{Perda de massa} = \frac{\text{Massa no dia 0} - \text{Massa a cada intervalo de tempo}}{\text{Massa no dia 0}} \times 100$$

Em que o “dia 0” corresponde ao primeiro dia de condução do experimento.

### **Análises químicas (acidez titulável, pH e sólidos solúveis)**

O material amostrado foi congelado em freezer e no momento da realização das análises as amostras foram homogeneizadas por meio de amassamento manual da polpa. O teor de sólidos solúveis foi determinado pela leitura direta em refratômetro manual e seu valor expresso em graus brix.

Para a determinação do pH e da acidez titulável total, foi realizada duplicata de cada amostra, em solução contendo 10 gramas da amostra em 100 mL de água destilada. O pH foi medido pelo uso de potenciômetro digital Digimed, modelo DM 21. A acidez titulável total foi determinada pelo método titulométrico com solução padrão de NaOH 0,1N, até a solução atingir pH 8,2 a 8,4, com auxílio do potenciômetro na verificação dos valores de pH durante a titulação. Os valores foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, em conformidade com as técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

### **Delineamento experimental e análise estatística**

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema

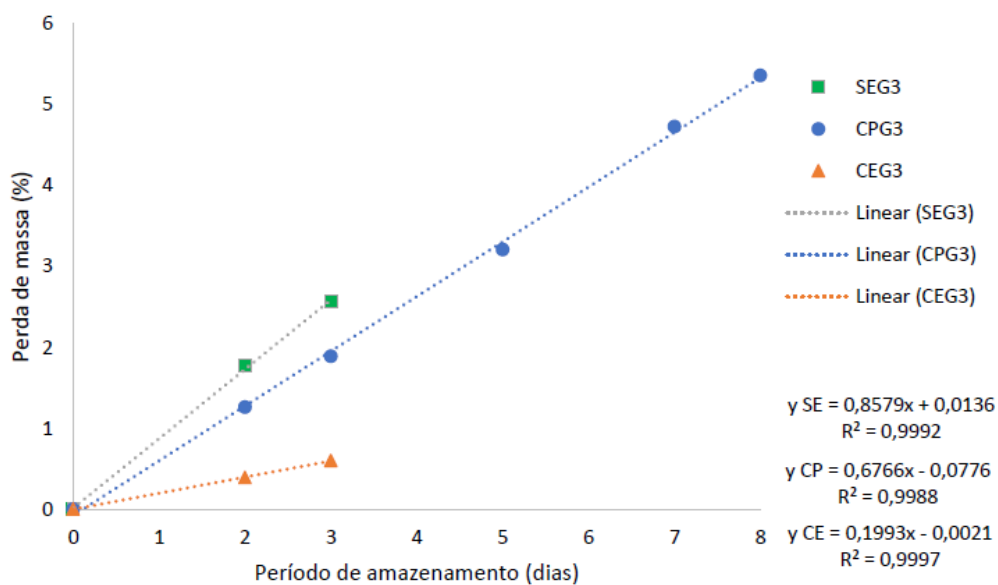
fatorial 3x3 (frutos acondicionados em embalagens plástica, sem embalagem, com cobertura protetora x estádios de maturação G1, G3 e G5) com 4 repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com probabilidade de 5%. A variável perda de massa foi analisada por curva de regressão.

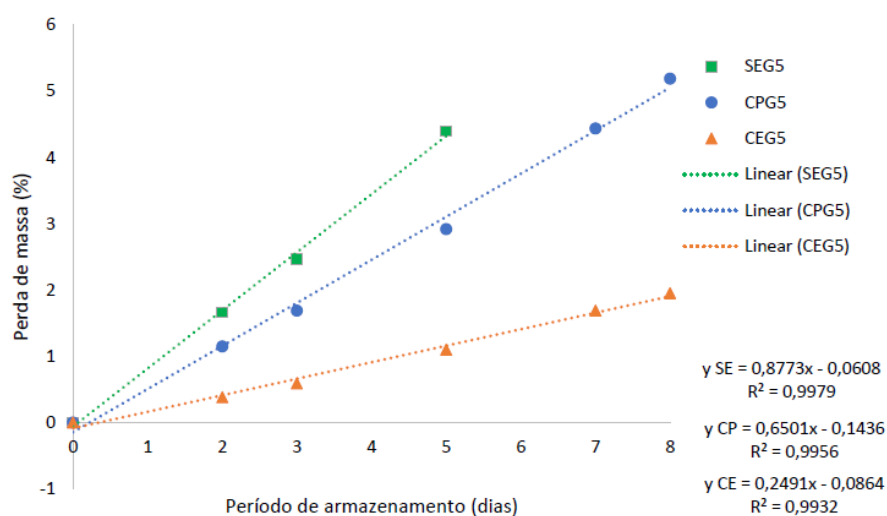
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Perda de massa e aspectos visuais

As figuras 2 e 3 mostram a perda de massa ao longo do período de armazenamento. Observe-se o aumento linear da perda de massa e a interação significativa entre o tempo e as formas de acondicionamento, para ambos os estádios de maturação avaliados. No gráfico, entende-se SE como os frutos sem embalagem, CE como os frutos com embalagem plástica, CP como os frutos com cobertura protetora, G3 como o grau ou estágio de maturação 3 e G5 como o grau ou estágio de maturação 5.



**Figura 2.** Perda de massa (%) em relação ao tempo de armazenamento até o estágio de maturação 3.



**Figura 3.** Perda de massa (%) em relação ao tempo de armazenamento até o estágio de maturação 5.

Os mamões sem qualquer revestimento (SE) e os acondicionados em embalagem plástica (CE) atingiram o estágio de maturação 3 passados três dias de armazenamento, e o estágio 5 passados cinco

e oito dias, respectivamente. Já os mamões revestidos com camada protetora (CP) não apresentaram alteração significativa de cor da casca até o fim do período de armazenamento para serem classificados em estágio de maturação 3 ou 5, apesar de o aspecto da polpa indicar amadurecimento. Mesmo com a retenção de cor da casca, os frutos CP apresentaram aspecto de murchamento acentuado e início de deterioração aos oito dias, e, portanto, esse foi considerado o dia final de armazenamento.

Em ambos os estádios de maturação considerados, a tendência de perda de massa foi semelhante, ou seja, maiores perdas foram observadas nos frutos SE, que amadureceram mais rapidamente. A perda de massa nos frutos CP foi intermediária ao considerar o mesmo período de armazenamento que os demais frutos, mas o amadurecimento ocorreu mais lentamente e, dessa forma, a perda de massa continuou crescente com o passar do tempo. Por fim, os frutos CE apresentaram os menores valores de perda de massa e uma redução na velocidade de amadurecimento em relação aos frutos SE no estágio 5.

Dessa forma, ao atingirem o estágio de maturação 3, os frutos SE apresentaram perda de massa de 2,53% e os frutos CE, 0,6%, aos 3 dias de armazenamento. Os frutos CP, no mesmo período, apresentaram perda de 1,89%, porém ao final do tempo de armazenamento, ou seja, aos 8 dias, chegaram a 5,36%. Continuamente, ao atingirem o estágio de maturação 5, os frutos SE apresentaram perda de massa de 4,4%, aos 5 dias, e os frutos CE, 1,95%, aos 8 dias. Os frutos CP, no dia 5 apresentaram perda de 2,92% e no dia 8, perda de 5,19%.

A perda de massa se deve principalmente à perda de água, em função da transpiração dos frutos, o que ocasiona perdas quantitativas e qualitativas, uma vez que afeta a aparência, pelo murchamento e enrugamento, as qualidades de textura e nutricionais (VALE et al., 2006). A perda de massa é, porém, esperada durante o armazenamento, uma vez que a transpiração e a degradação das reservas do fruto fazem parte da fisiologia normal pós-colheita. Para manutenção da qualidade, o objetivo é reduzir ou retardar essa perda.

A melhor manutenção do peso e aparência dos frutos embalados se deu pelo aumento da umidade relativa do ar no interior da embalagem, uma vez que a saturação da atmosfera ao redor da fruta resulta na diminuição do déficit de pressão de vapor da fruta em relação ao ambiente (SOUSA, 2002). Ao atingirem os estádios de maturação 3 e 5, ou seja, aos 3 e 8 dias, as frutas embaladas apresentaram aspecto visual agradável, não apresentaram murchamento, e estavam firmes ao toque.

Oliveira Junior et al. (2006) concluíram que o ponto de consumo para mamões 'Golden' não embalados está entre três e seis dias, considerando suas características físicas, químicas e sensoriais. Já com a utilização de PEBD, prolongou-se o período de armazenamento para nove dias, resultado semelhante ao encontrado nesse trabalho, considerando que até o estágio de maturação 5 o mamão encontra-se adequado para o consumo.

A aplicação de cobertura protetora conferiu maior brilho à casca das frutas, porém a concentração de 3% de fécula de mandioca reteve a coloração da casca, que não apresentou mais que 25% da superfície amarela e, portanto, dificultou a identificação visual do processo de amadurecimento. A alteração da cor da casca se dá por degradação oxigenolítica da clorofila (STREIT et al., 2005), e, portanto, a barreira que a cobertura promoveu ao oxigênio possivelmente foi a causa da ausência significativa de alteração de cor.

Ocorreu, ainda, início de deterioração ao final do período de armazenamento, que se deu pelo amolecimento da polpa e murchamento, em decorrência da elevada perda de massa, podridão peduncular em alguns frutos e indicadores de processos fermentativos, como o surgimento de odores desagradáveis e exsudação aquosa, em razão da possível limitação excessiva que a cobertura causou às trocas gasosas (Figura 4). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Batista et al. (2007) com a utilização de cobertura à base de fécula de mandioca 3% em melão amarelo. Esses autores observaram também um desprendimento da camada protetora devido à baixa deformabilidade conferida pelo amido. Neste trabalho, porém, desprendimentos de película não foram observados em virtude da utilização de um plastificante na sua formulação.



**Figura 4.** À esquerda, aspecto externo de mamão com cobertura protetora, aos 8 dias de armazenamento: murchamento e coloração da casca predominantemente verde. À direita, aspecto interno de mamão com cobertura protetora, aos 8 dias de armazenamento: podridão peduncular e amolecimento da polpa.

### Sólidos Solúveis Totais

**Tabela 1.** Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) de mamão papaia para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.

Tratamentos	Estádio 1	Estádio 3	Estádio 5
SE	11,05 aA	11,00 aA	10,73 aA
CE	11,75 bAB	11,80 bA	9,68 aA
CP	12,65 aB	11,70 aA	12,93 aB

CV (%) = 7,14

Média geral = 11,48

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores encontrados expressam a manutenção dos teores de sólidos solúveis para os frutos SE e CP no decorrer do amadurecimento, não havendo diferença estatística entre os estádios 1, 3 e 5 para esses frutos. Para os frutos SE, o período de armazenamento, considerado até alcançar o estágio 5, foi curto, de apenas 5 dias e, portanto, esse tempo possivelmente não foi o suficiente para causar alterações significativas de teores de sólidos solúveis, nas condições do experimento.

Para os frutos CP, a manutenção dos teores de sólidos solúveis se deve à menor taxa respiratória desses frutos, pela barreira oferecida pela cobertura protetora às trocas gasosas. Com redução na respiração, há menor ocorrência de hidrólises dos carboidratos de reserva (DIAS et al., 2011).

Os frutos CE, diferentemente dos demais, apresentaram redução no teor de sólidos solúveis ao alcançarem o estágio 5 de maturação. A redução no teor de sólidos solúveis se deve à atividade respiratória pós-colheita, que leva ao consumo das reservas (ANTUNES; DUARTE FILHO; SOUZA, C., 2003). A diferença de resultado em relação aos frutos SE possivelmente ocorreu devido ao maior tempo de armazenamento que os frutos CE levaram para alcançar o estágio 5 (oito dias). Com relação aos frutos CP, apesar de o tempo de armazenamento ter sido o mesmo, as embalagens plásticas não conferiram a mesma limitação à troca de gases aos frutos CE, uma vez que, segundo N. Jorge (2013), os polietilenos de baixa densidade possuem elevada permeabilidade ao oxigênio.

Para o estágio de maturação 5, o teor de sólidos solúveis dos frutos CP diferiu estatisticamente dos demais, apresentando valores médios maiores, possivelmente em virtude da maior perda de massa, em especial a perda de água, desses frutos (5,19% aos 8 dias), que resulta na maior concentração de açúcares e ácidos orgânicos (ANTUNES; DUARTE FILHO; SOUZA, C., 2003). Vale ressaltar também que no estágio 1, ou seja, no primeiro dia de armazenamento, os frutos CP já apresentavam maior teor de sólidos solúveis em relação aos frutos SE, o que não teve relação com a forma de acondicionamento, por se tratar do primeiro dia de experimento.

## Acidez titulável total

**Tabela 2.** Valores médios de acidez titulável total (% ácido cítrico) de mamão papaia para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados<sup>1</sup>

Tratamentos	Estádio 1	Estádio 3	Estádio 5
SE	0,073 abA	0,087 bB	0,066 aA
CE	0,071 aA	0,091 bB	0,075 abA
CP	0,060 aA	0,068 abA	0,082 bA

CV (%) = 14,30  
Média geral = 0,075

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O aumento de acidez titulável se deve à síntese de ácidos orgânicos, pelo processo de degradação da parede celular durante o armazenamento (FERNANDES et al., 2010). A liberação de ácidos galacturônicos, pela ação de enzimas, aumenta com o amadurecimento do fruto (SOLON et al., 2005).

Os frutos CP apresentaram aumento de acidez titulável ao final do armazenamento, período em que mostraram indícios de processos fermentativos, e, portanto, degradativos. Além disso, a elevada perda de massa pode contribuir para a maior concentração de ácidos orgânicos, pela redução do teor de água.

Já a redução da concentração de ácidos orgânicos após a colheita é explicada em virtude da utilização desses compostos como substrato para o processo de respiração celular e como fonte de carbono para a síntese de novos compostos (DIAS et al., 2011). Essa redução foi observada ao final do armazenamento nos frutos SE, possivelmente em razão da elevada taxa respiratória desses frutos.

Oliveira Jr., Coelho e Coelho (2006) observaram incremento de acidez, seguida por um período de manutenção e por fim um decréscimo, aos 12 dias, em frutos de mamão embalados com filme de PEBD. Resultado semelhante foi obtido nesse trabalho, onde ocorreu aumento da concentração de ácidos orgânicos, seguido de uma manutenção da acidez, estatisticamente, para os frutos CE. Essa manutenção se deve à menor taxa respiratória de frutos embalados, em relação à testemunha, de forma a reduzir o consumo dos ácidos orgânicos.

Com relação a cada estádio de maturação, não houve diferenças estatísticas para cada forma de acondicionamento, a exceção do estádio 3, onde observou-se menor acidez titulável nos frutos CP. Isso se deve possivelmente aos diferentes tempos de armazenamento entre os tratamentos, sendo que os frutos CP já se encontravam no oitavo dia, e os frutos CE e SE apenas no terceiro dia. No estádio 5, essa diferença de tempo de armazenamento foi menor e os frutos, então, não diferiram estatisticamente.

## pH

**Tabela 3.** Valores médios de pH de mamão papaia para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.

Tratamentos	Estádio 1	Estádio 3	Estádio 5
SE	5,31 bA	5,05 aA	5,33 bA
CE	5,33 bA	5,06 aA	5,28 abA
CP	5,43 bA	5,40 bB	5,11 aA

CV (%) = 2,46  
Média geral = 5,25

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo Fagundes e Yamanish (2001), a faixa de pH de mamão 'Solo' considerado adequado para consumo ao natural é de 4,5 a 6,0. Portanto, apesar das variações de pH ocorridas durante o armazenamento, os frutos nesse trabalho apresentaram-se dentro desse intervalo.

A variação dos valores médios de pH acompanhou as variações de acidez titulável, de forma que o aumento de acidez se relaciona com a redução do pH, e o contrário também se aplica. Os frutos SE apresentaram redução de pH, seguida por aumento, no estágio 5. Os frutos CE apresentaram redução de pH no início do armazenamento, e o mantiveram na transição do estágio 3 ao estágio 5. Os frutos CP apresentaram queda de pH ao alcançarem o estágio 5 de maturação.

## CONCLUSÕES

Os frutos controle foram armazenados por 5 dias. Os frutos embalados alcançaram 8 dias de armazenamento e apresentaram menor perda de massa. Os frutos revestidos com camada protetora também alcançaram 8 dias de armazenamento, maior perda de massa nos estádios 3 e 5, e com início de deterioração aos 8 dias.

Os frutos embalados apresentaram resultados superiores àqueles de frutos controle, com relação ao tempo de conservação, aspectos visuais e firmeza ao toque.

Os resultados demonstram o potencial da cobertura protetora na conservação, de forma que são necessários ajustes na formulação para se evitar a retenção excessiva da cor da casca e os processos degradativos observados aos 8 dias. Porém, a cobertura protetora foi a forma de acondicionamento que melhor retardou o amadurecimento.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. de. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, mar. 2003.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014.
- BEZERRA, V. S. **Pós-colheita de frutos**. 1. ed. Macapá: Embrapa Amapá, 2003. 26 p.
- DIAS, T. C. et al. Conservação pós-colheita de mamão Formosa com filme de PVC e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 33, n. 2, p. 666-670, jun. 2011.
- FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 23, n. 3, p. 541-545, dez. 2001.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe. 2014**. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>. Acesso em: 20 maio 2017.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAOSTAT - Statistics Division**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 20 maio 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática - Sidra: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em: 10 maio 2017.
- OLIVEIRA JR, L. F. G.; COELHO, E. M.; COELHO, F. C. Caracterização pós-colheita de mamão armazenado em atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v. 10, n. 3, p. 660–664, 2006.
- SILVA, O. F.; SOARES, A. G. **Recomendações para prevenção de perdas pós-colheita do mamão**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2001. 20 p.
- SOLON, K. N. et al. Conservação pós-colheita do mamão formosa produzido no Vale do Assú sob atmosfera modificada. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, v. 18, n. 2, p. 105-111, abr./jun., 2005.
- SOUSA, J. P. de et al. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 3, p. 665-668, dez. 2002.
- STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

VALE, A. A. S. et al. Alterações químicas, físicas e físico-químicas da tangerina 'Ponkan' (Citrus reticulata Blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 778-786, 2006.