

## Utilização de filmes plásticos e comestíveis na conservação pós-colheita de melão amarelo

Patrício F Batista<sup>1</sup>; Ana Elisa O dos Santos<sup>2</sup>; Mayara Milena ML Pires<sup>1</sup>; Bárbara F Dantas<sup>3</sup>; Ana Rosa Peixoto<sup>1</sup>; Carlos Alberto Aragão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNEB, Depto. Tecnologia e Ciências Sociais, 48900-000 Juazeiro-BA; <sup>2</sup>CEFET/Petrolina, 56300-000 Petrolina-PE; <sup>3</sup>Embrapa Semi Árido, 56300-000 Petrolina-PE; patriciojuazeiro@hotmail.com

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo prolongar a vida pós-colheita de melões do tipo amarelo cv. AF-682, por meio da atmosfera modificada obtida com filme plástico de PVC e filmes comestíveis à base de cera de carnaúba (50%) e fécula de mandioca (1, 2 e 3%). Para o revestimento dos frutos com embalagem plástica utilizou-se filme de PVC com 10 mm de espessura, aderente e esticável, colocado em camada única, na superfície de cada fruto. Após serem revestidos pelos filmes os frutos foram armazenados em temperatura ambiente de 29± 2°C e 64±1% UR por 20 dias, sendo em intervalos de cinco dias submetidos às avaliações: massa individual, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com seis repetições em esquema fatorial 6x4, sendo 6 tratamentos de conservação e 4 períodos de armazenamento. Nenhum dos tratamentos avaliados é recomendável para aumentar a conservação pós-colheita de melão amarelo. Os frutos revestidos com fécula de mandioca a 3% e filme de PVC apresentaram processo iniciais característicos de fermentação e podridão a partir de 15 dias de armazenamento em temperatura ambiente.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L., filmes comestíveis, armazenamento, qualidade.

### ABSTRACT

#### Utilization of PVC film and edible films to extend the postharvest conservation of yellow melons

This work aimed to extend the postharvest life of yellow melons cv. AF-682 through modified atmosphere techniques obtained with PVC film and edible films such as carnauba wax (50%) and cassava starch (1, 2 and 3%). Fruits were wrapped with one layer of adherent and stretchable PVC film with 10 mm width. After covering, fruits were stored at 29± 2°C and 64±1% UR for 20 days. At a 5-day interval, fruits were evaluated for individual weight, pulp firmness, total soluble solids content, titratable acidity and pH. The trial was carried out in a complete randomized design, with six replications in a factorial scheme 6x4, with six treatments and four storage periods. The use of PVC film and edible films are not recommended to extend postharvest conservation of yellow melon cv. AF-682. The fruits covered with 3% of cassava starch and PVC film presented initial process of fermentation and rot after 15 days of storage at 29°C.

**Keywords:** *Cucumis melo* L., edible films, storage, quality.

(Recebido para publicação em 12 de junho de 2006; aceito em 4 de outubro de 2007)

No Brasil a produção média de melão (*Cucumis melo* L.) entre os anos de 2001 e 2004 foi de aproximadamente 327 mil toneladas. A região Nordeste foi responsável por 94% da produção de melão em 2004 (SIDRA-IBGE, 2005).

No Nordeste brasileiro existem condições edafo-climáticas favoráveis para o cultivo do melão, dentre elas, precipitações pluviais que ocorrem apenas durante três meses do ano. Assim é possível colher até três safras/ano, com as cultivares disponíveis dos grupos Cantaloupensis, Inodorus e Momordica apresentando períodos de maturação do fruto de 31,5; 30,6 e 24,4 dias após o início da frutificação, respectivamente (Paiva *et al.*, 2000).

Apesar das grandes empresas produtoras de frutas já dominarem tecnologias necessárias à obtenção de um produto de boa qualidade, como por exemplo a utilização de refrigeração, existem ainda pequenos produtores que não têm condições de adotar uma estrutura de cadeia de frio, sendo obrigados a armazenar seus frutos em condições ambiente por períodos relativamente prolongados até a comercialização, como é o caso do Agropolo Mossoró-Assú (Mendonça *et al.*, 2004).

Segundo Abbott (1999), a qualidade de um fruto está relacionada com suas propriedades sensoriais (aparência, textura, aroma e sabor), valor nutricional, constituintes químicos, propriedades mecânicas, propriedades funcionais e defeitos.

Os métodos para prolongar a vida pós-colheita de frutas em geral incluem atmosfera modificada, que pode ser obtida pelo acondicionamento das frutas em filmes plásticos ou pelo recobrimento com ceras especiais (Chitarra & Chitarra, 2005). A atmosfera modificada refere-se ao armazenamento de frutas e hortaliças em atmosferas cujas concentrações de oxigênio (O<sub>2</sub>), gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e nitrogênio (N<sub>2</sub>) são diferentes daquelas encontradas na composição normal do ar ambiente (21% de O<sub>2</sub>; 0,03% de CO<sub>2</sub> e 78% de N<sub>2</sub>) (Sigrist *et al.*, 2002).

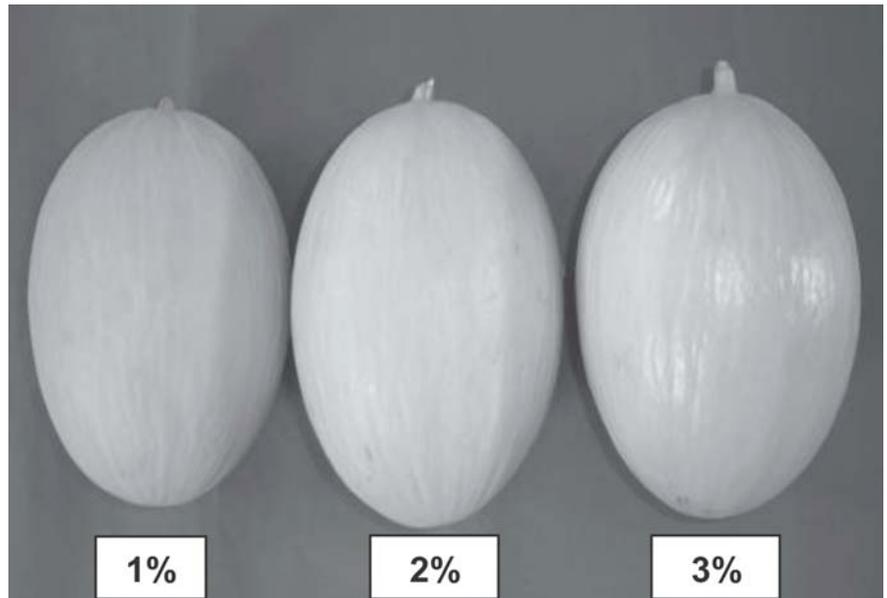
Segundo Yamashita *et al.* (2001), a embalagem de frutos em filmes plásticos diminui as taxas de respiração, transpiração, crescimento microbiano e outras reações metabólicas que ocorrem

no produto, através da criação de uma micro-atmosfera ótima. Os filmes plásticos de uso mais generalizado em pós-colheita são o cloreto de polivinil (PVC), polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD). Esses filmes apresentam diferentes graus de permeabilidade ao vapor de água e aos gases  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  e etileno. O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguida do PEBD e PEAD (Finger & Vieira, 1997). O filme plástico à base de cloreto de polivinila (PVC), devido à praticidade, custo relativamente baixo e alta eficiência, tem sido bastante utilizado, principalmente, quando associado ao armazenamento refrigerado para perdas de frutas (Sousa *et al.*, 2002).

Além da utilização de filmes plásticos na conservação pós-colheita de frutos e hortaliças outra técnica tem sido bastante empregada, como por exemplo, a aplicação de recobrimentos comestíveis na superfície desses produtos. Esse fato advém da demanda crescente dos consumidores por produtos com elevada qualidade e vida útil prolongada (Chitarra & Chitarra, 2005). A utilização de películas solúveis e biodegradáveis vem sendo empregada para prolongar a vida útil e melhorar a aparência de frutas e hortaliças, podendo retardar a perda de água, o amadurecimento e a deterioração desses produtos (Santos *et al.*, 2005).

Apesar de ser uma prática que pode ser dispensada, alguns produtores adotam a aplicação de cera veiculada em solvente para aumentar o brilho nos melões Amarelo e Pele de Sapo. Neste caso, a aplicação é feita por meio de bicos pulverizadores (três por linha) sendo que o avanço dos frutos na mesa calibradora deve ser feito após a cera atingir toda a sua superfície (Filgueiras *et al.*, 2000).

Estudos recentes vêm demonstrando que a aplicação superficial de solução de fécula de mandioca gelatinizada, quando desidratadas formam películas resistentes e transparentes. Segundo Cereda *et al.* (1992), revestimentos à base de amido, devido às suas propriedades de gelatinização e retrogradação, propiciam a criação de películas resistentes, flexíveis, atóxicas, biodegradáveis



**Figura 1.** Aspectos externos dos frutos tratados com as películas de fécula de mandioca a 1, 2 e 3% (external appearance of melon fruits treated with cassava starch at 1; 2 and 3% concentration). Juazeiro, UNEB, 2005.

e transparentes, que quando aplicadas na superfície dos vegetais incrementam seu apelo visual por lhes conferir brilho e sua vida-de-prateleira, por alterar sua permeabilidade aos gases.

A obtenção do biofilme à base de amido baseia-se no princípio da geleificação desse produto, que ocorre através da diluição desse produto em água a  $70^\circ\text{C}$  (Cereda *et al.*, 1992). Os biofilmes apresentam geralmente bom aspecto, não são pegajosos, são brilhantes e transparentes, melhorando o aspecto visual dos frutos e não são tóxicos, podendo, portanto, ser ingeridos juntamente com o produto tratado. Além disso, podem ser removidos com água e apresentam-se como um produto comercial de baixo custo (Cereda *et al.*, 1995, citados por Henrique & Cereda, 1999).

Com o intuito de buscar fontes alternativas para se prolongar a vida pós-colheita de melões utilizou-se filme de PVC e biofilmes comestíveis à base de carnaúba ou de amido.

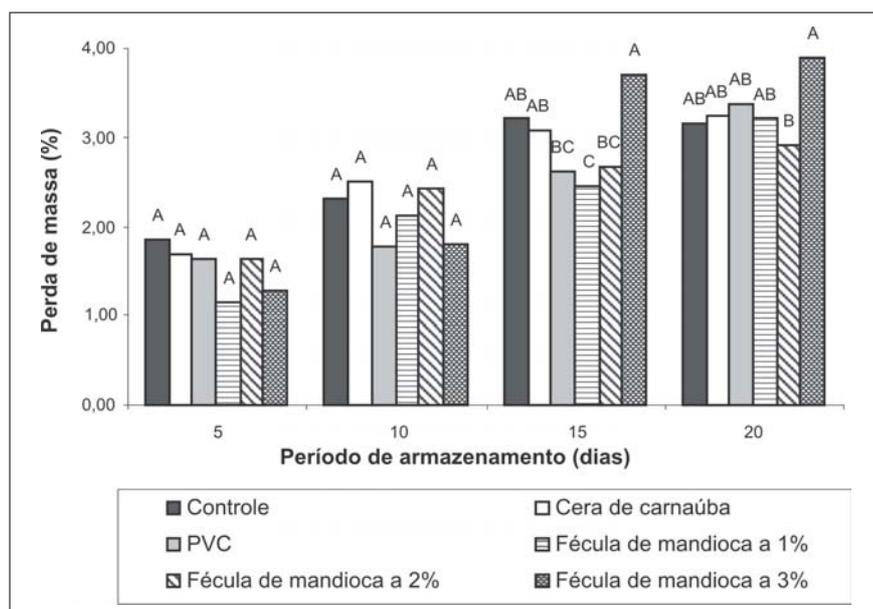
## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram obtidos em um plantio da Universidade do Estado da Bahia, localizado no município de Juazeiro. Utilizou-se o melão da cv. AF 682, produzidos de acordo com as práticas cul-

turais usuais na região, utilizando-se sistema de irrigação por superfície (sulco) em um Neossolo flúvico. O peso médio dos frutos variou de 1,3 a 1,7 kg, o que permite a classificação como tipo 7, colhido no estágio de maturação comercial. Após a colheita, os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Olericultura do DTCS, onde foram pesados e selecionados, eliminando-se os frutos portadores de imperfeições.

Após padronização, os frutos foram submetidos aos tratamentos: T1-controle; T2-revestidos com cera de carnaúba; T3-frutos revestidos com filme de PVC (Figura 1A); T4-frutos revestidos com fécula de mandioca a 1%; T5-frutos revestidos com fécula de mandioca a 2%; e T6-frutos revestidos com fécula de mandioca a 3% (Figura 1B). Em seguida, os frutos permaneceram armazenados sob temperatura ambiente de  $29 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $64 \pm 1\%$  UR. As avaliações foram realizadas em intervalos de cinco dias (5; 10; 15 e 20 dias).

A cera de carnaúba utilizada foi a de marca comercial Primmax Wax 40, na concentração de 50%. As soluções de fécula de mandioca foram obtidas por meio da geleificação do amido em água aquecida até  $70^\circ\text{C}$  sob agitação constante por 15 min, em seguida foram deixadas em repouso até o resfriamento à tem-



**Figura 2.** Perda de massa (%) de melões amarelo cv. AF-682, revestidos com filme de PVC, cera de carnaúba e fécula de mandioca a 1, 2 e 3% para 5; 10; 15 e 20 dias de armazenamento a temperatura ambiente. Médias dos tratamentos indicadas com a mesma letra, para cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (mass loose (%) of yellow melons cv. AF-682, wrapped with PVC film, carnaúba wax and cassava starch at 1, 2 and 3% concentration, after 5; 10; 15 and 20 days of storage and ambient temperature). Juazeiro, UNEB, 2005.

peratura ambiente. As frutas foram posteriormente imersas nas soluções por 1 minuto e dispostas em bancada sob ventilação artificial por 30 min para a retirada do excesso de solução. Para o revestimento dos frutos com embalagem plástica utilizou-se filme de PVC com 10 mm de espessura, aderente e esticável, colocado em camada única, na superfície de cada fruto.

Os frutos foram avaliados quanto à perda de massa, firmeza da polpa, teores de sólido solúveis totais, acidez titulável e pH. A perda de massa foi calculada em relação à massa inicial dos frutos no dia da colheita e aquela obtida em cada intervalo de armazenamento, sendo os resultados expressos em percentagem. Para avaliação de firmeza da polpa, os frutos foram divididos longitudinalmente, sendo que, em uma de suas metades, foram realizados quatro leituras (na parte mediana da polpa do fruto) com um penetrômetro manual, tipo CAT 719-20, com ponteira de diâmetro de 8 mm, sendo os resultados expressos em Newton.

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado por refratometria, utilizando-se suco filtrado oriundo de fa-

tias da polpa do melão, homogeneizadas em liquidificador doméstico; a leitura do filtrado foi realizada em um refratômetro portátil modelo 103, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix. A acidez titulável (AT) foi determinada em duplicata, utilizando-se uma alíquota de 2 g de suco, à qual se adicionaram 23 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%. A seguir titulou-se até o ponto de viragem com solução de NaOH a 0,1 N, previamente padronizada, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico. O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado diretamente pela imersão do eletrodo de pHmetro digital na solução obtida pela extração da polpa do fruto homogeneizado com uma centrífuga doméstica. A leitura foi realizada utilizando-se um pHmetro modelo 'Hanna Instruments HI 8417', calibrado com solução padrão pH 4,0 e 7,0.

Para análise dos resultados utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições em esquema fatorial 6x4, sendo seis tratamentos de conservação e quatro períodos de armazenamento (5; 10; 15 e 20 dias). Os dados obtidos foram submetidos à

análise de variância, com o uso do software SISVAR-UFLA e as médias comparadas entre si através de teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

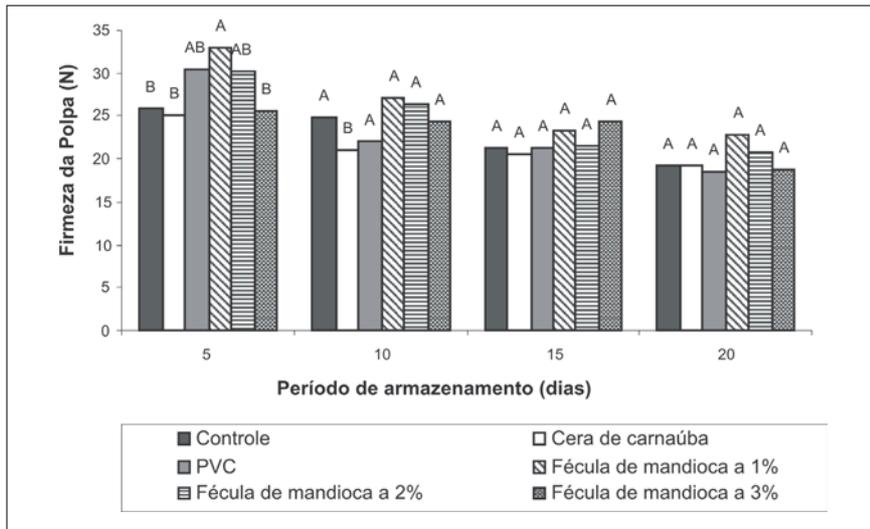
Não houve diferença estatística entre os tratamentos até o 10º dia de armazenamento (Figura 2). A partir do 15º dia de armazenamento, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos PVC, fécula de mandioca a 1% e 2%, e que o tratamento controle não diferiu do tratamento com cera de carnaúba, nem do PVC e nem de fécula a 2%. Já aos 20 dias de armazenamento verificou-se apenas diferença entre o tratamento fécula de mandioca a 2% em relação ao tratamento com fécula de mandioca a 3%.

A maior perda de massa foi observada nos frutos revestidos com fécula de mandioca a 3% a partir do 15º dia de armazenamento (Figura 2), provavelmente, devido ao fato desse tipo de revestimento ter causado em alguns frutos processos iniciais característicos de fermentação e podridão na região peduncular dos mesmos.

O mesmo foi constatado por Nunes *et al.* (2004); pêssegos revestidos com fécula de mandioca a 3% foram armazenados sob refrigeração. Este tratamento não foi eficiente em prolongar a vida pós-colheita dos pêssegos, permitindo a perda excessiva de massa, tornando os frutos impróprios para comercialização a partir do oitavo dia de armazenamento.

A podridão na região do pedúnculo dos frutos com filmes de PVC e com fécula de mandioca a 3% caracterizou-se pelo escurecimento da casca e amolecimento da polpa na região peduncular, inviabilizando-os para comercialização, sendo também relatados por Filgueiras *et al.* (2000).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), o processo fermentativo ocorre quando a concentração de oxigênio é limitada ou ausente, proporcionando a conversão do ácido pirúvico em dióxido de carbono e acetaldeído e este, posteriormente, é transformado em etanol, que em níveis tóxicos, resulta em desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis. Comportamento semelhante a este tam-



**Figura 3.** Firmeza da polpa (N) de melões amarelo cv. AF-682, revestidos com filme de PVC, cera de carnaúba e fécula de mandioca a 1; 2 e 3% para 5; 10; 15 e 20 dias de a temperatura ambiente. (pulp firmness (N) of yellow melons cv. AF-682, wrapped with PVC film, carnaúba wax and cassava starch at 1; 2 and 3% after 5; 10; 15 and 20 days under ambient temperature). Juazeiro, UNEB, 2005.

Médias dos tratamentos indicadas com a mesma letra, para cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means of treatments followed by the same letter, for each storing period, did not differ from each other, Tukey's test, 5%).

bém foi observado nos frutos revestidos com o filme de PVC, indicando que esses dois tipos de revestimentos tornam-se impróprios para a conservação de melões sob temperatura de  $29 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $64 \pm 1\%$  UR.

Pereira *et al.* (2005) também constataram que a suspensão de mandioca a 3% causou amadurecimento irregular e danos físicos de anaerobiose em mangas 'Tommy Atkins' armazenadas em condição ambiente.

De maneira geral, pode-se observar-se que as atmosferas modificadas utilizadas neste trabalho não foram suficientes para minimizar as perdas de massa e firmeza de melão amarelo (Figuras 2 e 3). Comparando os resultados dos tratamentos com o controle, não se justifica o uso dessas atmosferas modificadas com o objetivo de prolongar a vida de prateleira dessa fruta. Observa-se na Figura 2 que apenas no 5º dia de armazenamento houve diferença significativa entre o tratamento com fécula de mandioca a 1% e os tratamentos controle, cera de carnaúba e fécula de mandioca a 3% (sendo o tratamento com fécula de mandioca a 1% com maior firmeza). Para os demais períodos de armazenamento as diferenças entre os

tratamentos não foram significativos com relação à firmeza da polpa.

As soluções de fécula de mandioca a 2 e 3% proporcionaram um aspecto brilhoso na casca dos melões (Figura 1), porém, a partir do 15º dia de armazenamento, observou-se um desprendimento da película da casca dos frutos, principalmente para os tratados com fécula de mandioca a 3%, devido a característica de baixa deformabilidade de películas formadas à base de amido (Vicentini, 2003).

De maneira geral, observou-se que os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH não foram afetados pelos tratamentos, apesar dos tratamentos revestidos com filme de PVC e fécula de mandioca a 3% terem apresentados processos iniciais de fermentação e ataques fúngicos. Para a realização das análises físico-químicas dos frutos danificados retirou-se a região afetada, próxima ao pedúnculo. Além disso, não houve uma interação significativa entre os tratamentos de conservação e período de armazenamento sobre essas variáveis. O teor de sólidos solúveis variou de 10,34 a 11,10 °Brix, a acidez titulável de 0,13 a 0,14% de ácido cítrico e o pH de 6,05 a 6,39. Este

comportamento se deve ao fato de os melões terem sido colhidos no período de maturação ideal, com sólidos solúveis em torno de 10-12 °Brix, para variedade de melão 'Amarela' (Filgueiras *et al.*, 2000), não tornando possível depois de colhidos, ocorrer a transformação de ácidos orgânicos em açúcares.

Nas condições específicas deste trabalho, não foi possível observar a eficiência dos revestimentos utilizados em prolongar a vida de prateleira do melão amarelo. Além disso, os frutos revestidos com fécula de mandioca a 3% e filme de PVC apresentaram processo iniciais característicos de fermentação e podridão a partir de 15 dias de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT JA. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15:207-225.
- CEREDA MP; BERTOLLINI AC; EVANGELISTA RM. 1992. Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de 'películas' na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, *Anais...* Recife. p.107.
- CHITARRA MLF; CHITARRA AB. 2005. *Pós-colheita de frutos e hortaliças- Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA. 785p.
- FILGUEIRAS HAC; MENEZES JB; ALVES RE; COSTA FV; PEREIRA LSE; JÚNIOR JG. 2000. Colheita e Manuseio pós-colheita. Melão: pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, p.22-43. (EMBRAPA. Séries Frutas do Brasil 2).
- FINGER FL; VIEIRA G. 1997. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. (Caderno didático, 19) – Viçosa-MG: UFV. 29p.
- GOMES J; MENEZES JB; SOUZA PA; GUMIARÃES AN. 2004. Armazenamento refrigerado de melão (Hy Mark). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA.
- HENRIQUE CM; CEREDA MP. 1999. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa* Duch) cv IAC Campinas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 19: 231-233.
- MENDONÇA FV; MENEZES JB; GUIMARÃES AA; SOUZA PA; SIMÕES AN; SOUZA GLFM. 2004. Armazenamento de melão amarelo, híbrido RX 20094, sob temperatura ambiente. *Horticultura Brasileira* 22: 76-79.
- NUNES EE; VILAS BOAS BM; CARVALHO GL; SIQUEIRA HH; LIMA LCO. 2004. Vida útil de pêssegos 'Aurora' armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26: 438-440.
- PAIVA WO; SABRY HN; LOPES AGS. 2000. Avaliação de linhagens de melão. *Horticultura Brasileira* 18: 109-113.

- PEREIRA MEC; SILVA AS; SANTOS VJ; SOUZA EG; LEDO A S; LIMA MAC; AMORIM TBF. Aplicação de revestimento comestível para conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br/servicos/biblioteca/prodcientifica/T0417-242>>. Acesso em: 20/09/2005.
- SANTOS DB; VIEIRA EL; PEREIRA MEC; SOUZA EG; SILVA AS; LIMA MAC; SILVA LG. 2005. Utilização de revestimentos comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita da manga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1. Anais... João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF. SOB (CD-ROM.)
- SIDRA-IBGE. *Quantidade produzida, valor de produção, área plantada e área colhida da lavoura de melão*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 25/02/06.
- SIGRIST JMM; BLEINROTH EW; MORETTI CL. 2002. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. Embrapa Hortaliças (Brasília, DF): Embrapa Informações Tecnológicas, capítulo 5.
- SOUSA JP; PRAÇA EF; ALVES RE; NETO B; DANTAS FF. 2002. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24: 665-668.
- VICENTINI NM. 2003. *Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita*. Botucatu: UNESP. 198p (Tese doutorado).
- YAMASHITA F; TONZAR AC; FERNANDES JG; MORIYA S; BENASSI, MT. 2001. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23: 288-292.
-