

UTILIZAÇÃO DE BIOFILME COMESTÍVEL NA CONSERVAÇÃO DE PIMENTÃO 'MAGALI R' EM DUAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO ⁽¹⁾

ODAIR LACERDA LEMOS ⁽²⁾; TIYOKO NAIR HOJO REBOUÇAS ⁽³⁾; ABEL REBOUÇAS SÃO JOSÉ ⁽³⁾;
MARIANA TEXEIRA RODRIGUES VILA ⁽⁴⁾; KATIANE SANTIAGO SILVA ⁽⁴⁾

RESUMO

A fim de promover a conservação pós-colheita de frutas e hortaliças, as embalagens biodegradáveis à base de amido, pectinas, celulose e outros polímeros, revelam resultados variáveis a depender dos vegetais tratados. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de biofilme à base de fécula de mandioca na conservação dos frutos de pimentão 'Magali R', armazenados à temperatura ambiente e sob refrigeração. Os frutos foram selecionados, lavados, desinfetados, revestidos com biofilme de fécula de mandioca nas concentrações de 3%, 4% e 5% e armazenados por até 20 dias a $24,5 \pm 3$ °C e $60,5 \pm 12$ % UR e a 10 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por meio da perda de massa, da firmeza do fruto e do teor de sólidos solúveis, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e dois frutos por parcela, no esquema fatorial $4 \times 6 \times 2$. Pelos resultados, verifica-se que o uso de biofilme de fécula de mandioca nas concentrações utilizadas não foi eficiente em retardar o metabolismo pós-colheita e prolongar a conservação de pimentões 'Magali R' refrigerados ou não; o uso de refrigeração a 10 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR, sem associação com biofilme, foi eficiente em manter os pimentões Magali R com perda de massa inferior aos 15%, estabelecido como limite para a vida útil, por até 20 dias de armazenamento, enquanto em temperatura ambiente a vida útil foi de apenas por oito dias.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*, fécula de mandioca, cobertura filmogênica.

ABSTRACT

USE OF EDIBLE BIOFILM IN THE CONSERVATION OF SWEET PEPPER 'MAGALI R' UNDER TWO CONDITIONS OF STORAGE

Trying to promote the conservation postharvest of fruits and vegetables to the biodegradable packings the base of starch, pectins, cellulose and other polymeric, show results variables to depend on the vegetables treaties. The present work had as objective evaluates the biofilm effect to the base of cassava starch in the conservation of sweet peppers Magali R, stored to room ambient and under cooling. The fruits were selected, washed, disinfected, covered with biofilm of cassava starch in the concentrations of 3, 4, and 5% and stored for up to 20 days to room ambient with $24,5 \pm 3$ °C and $60,5 \pm 12$ % RU and to 10 ± 1 °C and 90 ± 5 % RU. The effects of the treatments were appraised through the mass loss, of the firmness of the fruit and tenor of soluble solids, in entirely randomized design, with three repetitions and two fruits for parcel, in the factorial outline $4 \times 6 \times 2$. The results indicate that the use of biofilm of cassava starch was not efficient in to delay the metabolism postharvest and to prolong the conservation of sweet peppers Magali R refrigerated or not; the use of cooling to 10 ± 1 °C and 90 ± 5 % RU, without association with biofilm, was efficient in maintaining the sweet peppers Magali R with mass loss inferior to the 15%, established as limit for the self life for up to 20 days of storage, while in room temperature the self life was of just eight days.

Key words: *Capsicum annuum*, cassava starch, filmogenic covering.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 15 de março de 2006 e aceito em 1.º de junho de 2007.

⁽²⁾ Doutorando em Agronomia, UNESP/FEIS. Caixa Postal 31, 15385-000 Ilha Solteira (SP). E-mail: odairlacerda@hotmail.com

⁽³⁾ Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Caixa Postal 95, 45083-900 Vitória da Conquista (BA). E-mail: tiyoko02@uesb.br (*) Autor correspondente. abelsj@uesb.br

⁽⁴⁾ Bolsistas da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia.

1. INTRODUÇÃO

As frutas e hortaliças *in natura* são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação, que vêm desde o momento em que são colhidas, quando se dá início a uma série de processos que influenciam na qualidade do produto e nas suas conseqüentes perdas até o consumidor. Segundo VILA (2004), entre esses processos destacam-se a degradação e síntese de pigmentos, conversão do amido em açúcares, redução da firmeza, degradação de pectinas e alteração na atividade enzimática.

De acordo com RESENDE (1993), o desperdício de frutas, legumes e hortaliças atingem cerca de 30% a 40% da produção brasileira, antes de chegar à mesa do consumidor.

A redução dessas perdas em nível de produção, associada a uma estocagem reguladora e correta comercialização poderiam propiciar grandes benefícios, tanto ao produtor como ao consumidor.

Algumas técnicas são utilizadas visando aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças que, de acordo com BUSSEL e KENISGBERGER (1975), têm como limite uma perda máxima de massa igual a 15g 100g⁻¹. Entre as técnicas possíveis podem-se citar o aumento da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura e o uso de embalagens (BARROS et al., 1994). Outra técnica que vem sendo amplamente utilizada na preservação da qualidade de frutas e hortaliças é o uso de atmosfera modificada (AM), que contribui para o decréscimo de perdas pós-colheita, por meio da redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando seu aspecto comercial, refletindo no aumento do período de comercialização (VILA, 2004).

Segundo BOBBIO e BOBBIO (1984) o uso de películas (filmes) comestíveis é uma proposta que pode ser usada com a mesma finalidade da cera. Nesta técnica, utilizam-se como matéria-prima os derivados do amido, da celulose ou do colágeno. Podem ser usadas diretamente sobre os alimentos, que poderão ser consumidos ainda com a película. Os biofilmes comestíveis tendo o amido como biopolímero para sua formação, começam a ser estudados de forma mais intensa, sendo a fécula de mandioca selecionada como a matéria-prima mais adequada para sua elaboração, por formar películas resistentes e transparentes; são eficientes barreiras à perda de água, proporcionam bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos (BOBBIO e BOBBIO, 1984; CEREDA et al., 1992; VILA, 2004).

Alguns estudos foram realizados com o objetivo de mostrar a viabilidade do uso de biofilmes de fécula de mandioca em diferentes concentrações na

conservação da qualidade de frutas e hortaliças. A película de fécula de mandioca na concentração de 3% conferiu maior brilho em limão "Siciliano" (HENRIQUE e CEREDA, 1996), tendo ocorrido o mesmo em goiabas (OLIVEIRA, 1996) e em morangos. No caso do limão "Siciliano", o melhor efeito foi observado com biofilme a 3% de fécula de mandioca em que os frutos atingiram 10 dias de armazenamento com menor índice de perda de massa em condições ambientes (HENRIQUE e CEREDA, 1996). Esses resultados concordam com os observados por CEREDA et al. (1992) e OLIVEIRA (1996), que verificaram diminuição na perda de massa em mamão e em goiabas respectivamente. Eles contrariam os resultados de VIEITES et al. (1997), que observaram maiores perdas de massa em tomate, com a utilização de biofilme de amido.

VICENTINI et al. (1999b), estudando o comportamento de pimentões da cultivar Valdor revestidos por biofilme nas concentrações 1%, 3% e 5% de fécula de mandioca, observaram que as concentrações 3% e 5% mantiveram os frutos mais firmes do que aqueles revestidos a 1% ou não revestidos. Embora a película na concentração de 5% de fécula de mandioca tenha tido a mesma eficácia que a de 3%, em 5% houve formação de uma camada muito espessa, conferindo opacidade aos pimentões. Além disso, os frutos descascaram logo nos primeiros dias de armazenamento, comprometendo a aparência e prejudicando a comercialização.

Utilizando a associação de biofilme de fécula de mandioca e refrigeração, OLIVEIRA (2000) e NUNES et al. (2004) verificaram maiores perdas de massa em pêssego (13,14%) e pepino (19,72%) recobertos com película de fécula de mandioca a 2% e 3% respectivamente, do que os controles apenas armazenados em temperatura refrigerada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de biofilmes comestíveis à base de fécula de mandioca, em diferentes concentrações, na conservação pós-colheita dos frutos de pimentão 'Magali R', armazenados nas condições ambiente e de refrigeração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados pimentões do híbrido 'Magali R' em estágio de maturação fisiológica. Os frutos foram selecionados em vista do tamanho, coloração (verde-escura), firmeza ao tato e ausência de injúrias, sendo lavados em água corrente e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L⁻¹, por 15 minutos.

Após a desinfecção, os frutos foram cobertos com biofilme de fécula de mandioca (BFM) nas concentrações de 3%, 4%, e 5%. Os controles foram

tratados da mesma maneira, porém sem serem revestidos pelo biofilme. As formulações de BFM foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até 70 °C, a fim de ocorrer a geleificação da fécula, permanecendo em repouso até resfriarem à temperatura ambiente. Após o resfriamento das suspensões, os frutos foram imersos por 1 minuto e, em seguida, suspensos e deixados secar naturalmente, sendo posteriormente acomodados em bandejas de poliestireno e armazenados em duas condições: ambiente a $24,5 \pm 3$ °C e $60,5 \pm 12$ % UR e câmara refrigerada controlada a 10 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR.

As análises foram iniciadas na montagem do experimento e repetidas a cada quatro dias até o fim do período de armazenamento. A cada análise os frutos foram lavados para remoção das películas de biofilme, e avaliados segundo a perda de massa, firmeza e teor de sólidos solúveis.

A perda de massa dos frutos foi avaliada em todos os períodos de armazenamento, com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g e os resultados expressos em porcentagem em relação à massa inicial.

Para avaliação da firmeza, foi utilizado penetrômetro digital de bancada TR Turoni-Modelo 53205. A avaliação foi feita para determinar a força que um fruto suporta até que sua superfície externa seja rompida. Foram realizadas duas medidas por fruto, na região equatorial, e os resultados expressos em Kgf. O teor de sólidos solúveis foi medido em refratômetro portátil Atto WYT-4. A leitura foi direta e realizada após as avaliações da perda de massa e firmeza, por meio da colocação

de algumas gotas do sumo obtido de fatias de dois pimentões na placa do refratômetro. Os resultados foram expressos em graus Brix.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 6 x 2, em que se estudou a concentração do biofilme (0, 3%, 4% e 5% de fécula) e os períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16 e 20 dias) nas condições refrigerada e ambiente. A parcela experimental foi composta por dois frutos e três repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias das três repetições foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de massa

Houve aumento da perda de massa com o decorrer do armazenamento em todos os tratamentos, acentuando-se a partir do 8º dia. Nos frutos armazenados à temperatura ambiente, a aplicação do biofilme na concentração de 3% foi efetiva na redução da perda de massa aos 20 dias de armazenamento com perda de 27,73%, enquanto no controle constatou-se 32,42% (Tabela 1). Valores próximos foram obtidos por VICENTINI et al. (1999a), em que o uso de película a 3% implicou perda de massa de 22,61% em pimentão cultivar 'Magali R'. Entretanto, neste caso não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 1. Valores médios para perda de massa de frutos de pimentão "Magali R" revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações e armazenados em condições ambiente a $24,5 \pm 3$ °C e $60,5 \pm 12$ % UR e sob refrigeração a 10 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR, por 20 dias

| Tratamentos | Perda de Massa (%) - Condições ambientes | | | | | |
|-------------|--|--------|---------|----------|---------|----------|
| | Período de Armazenamento (dias) | | | | | |
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| Controle | 0,00 a | 4,87 a | 15,12 a | 17,40 a | 24,60 a | 32,42 b |
| Fécula 3% | 0,00 a | 5,12 a | 14,67 a | 17,94 a | 24,66 a | 27,73 a |
| Fécula 4% | 0,00 a | 4,96 a | 13,91 a | 20,98 ab | 25,03 a | 32,19 b |
| Fécula 5% | 0,00 a | 4,99 a | 14,33 a | 22,35 b | 24,54 a | 29,33 ab |
| DMS = 3,74 | | | | | | |
| Tratamentos | Perda de Massa (%) - Sob refrigeração | | | | | |
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| Controle | 0,00 a | 3,34 a | 6,79 ab | 8,09 a | 9,41 a | 11,99 a |
| Fécula 3% | 0,00 a | 3,63 a | 6,29 a | 10,70 b | 11,79 b | 13,13 ab |
| Fécula 4% | 0,00 a | 5,92 b | 8,21 ab | 10,82 b | 11,77 b | 15,29 bc |
| Fécula 5% | 0,00 a | 6,69 b | 8,68 b | 11,25 b | 13,89 b | 15,93 c |
| DMS = 2,19 | | | | | | |

Médias de três repetições seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$ %).

A perda de massa dos frutos controles e dos revestidos com biofilme de fécula de mandioca a 4% e 5% foram semelhantes no decorrer do período de armazenamento à temperatura ambiente, exceto no 12.º dia, em que se observaram diferenças significativas nos frutos tratados com 5% de fécula com maior perda de massa.

O biofilme com fécula de mandioca não foi efetivo na redução da perda de massa dos pimentões mantidos à temperatura ambiente, havendo amadurecimento, observado pela mudança na coloração dos frutos, e perda de água no decorrer do armazenamento. Essas observações discordam dos resultados de OLIVEIRA (1996), em que o uso de película a 5% retardou a perda de massa de goiaba, quando comparados com a testemunha.

Para o experimento em ambiente refrigerado, houve substancial aumento nas porcentagens de perda de massa ao longo do armazenamento em todos os tratamentos estudados, tendo sido notada a maior perda de massa para os tratamentos com biofilme de fécula de mandioca.

No fim do armazenamento em condições refrigeradas os pimentões tiveram perda de massa entre 11,99% e 15,93% tendo sido o menor valor medido no controle. Portanto, o efeito da refrigeração para prolongar o período de armazenamento não foi potencializado pelo revestimento dos frutos com biofilme, fato observado pelas maiores médias de perda de massa naqueles que foram tratados com os biofilmes em todas as concentrações (Tabela 1). Esses resultados são coerentes com os verificados por OLIVEIRA (2000) e NUNES et al. (2004), que constataram maiores perdas de massa em pêssego e pepino recobertos com película de fécula de mandioca a 2% e 3%, respectivamente, do que no controle, quando armazenados em temperatura refrigerada. Entretanto, segundo CHITARRA e Chitarra (2005), os métodos de modificação da atmosfera com o uso de ceras na superfície dos produtos não produzem bons resultados se não forem associados às baixas temperaturas.

A perda de água de produtos armazenados não só resulta em perda de massa, mas também de qualidade. Segundo CHITARRA e CHITARRA (2005), alguma perda de água pode ser tolerada, mas aquelas responsáveis pelo murchamento ou enrugamento devem ser evitadas. Perdas da ordem de 3% a 6% são suficientes para causar um marcante declínio de qualidade, entretanto, alguns produtos são ainda comercializáveis com 10% de perda de umidade ou mesmo 15% no caso de pimentão (BUSSEL e KENISGBERGER 1975).

Neste estudo, observou-se que mesmo os frutos do tratamento-controle não se mantiveram abaixo dos 15% de perda de massa, estabelecidos como limite de vida útil do pimentão, até o final do armazenamento. Entretanto, sob refrigeração a perda de massa foi mantida abaixo desse limite até o fim do experimento, o que enfatiza que a refrigeração é importante para a manutenção da qualidade do fruto.

3.2 Firmeza

Na tabela 2, são apresentados os resultados referentes à firmeza dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos, ao longo do armazenamento em temperatura ambiente e refrigerada.

Nos frutos armazenados em temperatura ambiente verificaram-se, inicialmente, valores médios de 2,91 Kgf, e no fim do armazenamento constatou-se resistência de 2,76; 1,89; 2,28 e 1,80 Kgf, nos tratamentos-controle, 3%, 4% e 5% de fécula, respectivamente. Esperava-se com o passar do período de armazenamento que a firmeza dos frutos de pimentão diminuísse acentuadamente devido aos processos de amadurecimento, pois, devido à perda de turgescência, relacionada à perda de água e senescência dos frutos de pimentão, os tecidos dos frutos oferecem menor resistência à ruptura. Entretanto, no fim do período de armazenamento constatou-se aumento da resistência à penetração, exceto nos frutos revestidos com biofilme a 5% de fécula. Essa resistência de 2,76 e 2,28 Kgf, observada nos tratamentos-controle e biofilme a 4% de fécula, no último dia de armazenamento, pode estar relacionada com a mudança na textura dos frutos devido à perda de massa, proporcionando uma idéia errônea de firmeza. Segundo CALBO e MORETTI (2006), o penetrômetro não é muito útil para avaliar a variação de firmeza causada por desidratação, visto que a leitura pode aumentar na razão inversa da firmeza percebida.

O biofilme de fécula de mandioca em todas as suas concentrações não foi efetivo na prevenção do amaciamento após os 16 dias de armazenamento, sendo observado nos pimentões do tratamento-controle os melhores resultados.

Observa-se que aos oito dias de armazenamento nos tratamentos 3%, 4% e 5% de fécula de mandioca têm-se as maiores médias em comparação com a testemunha, porém, não se observou diferenças significativas entre esses tratamentos. HOJO et al. (2006), em experimento com pimentões da cultivar 'Ikeda', aos oito dias, observaram valores de firmeza de 2,09; 2,22 e 2,22 Kgf para os tratamentos com 3,5%; 4% e 4,5% de fécula

de mandioca respectivamente. Valores próximos foram verificados no presente experimento, ao 8.º dia, da ordem de 2,19; 2,36 e 2,23 Kgf, respectivamente, para os tratamentos com 3%, 4% e 5% de fécula de mandioca e armazenados em temperatura ambiente.

Para a temperatura refrigerada não houve efeito significativo dos biofilmes com fécula de mandioca. Observaram-se nos frutos-controle e os

tratados com 3%, 4% e 5% no final do armazenamento 1,44; 1,38; 1,14 e 1,54 Kgf de firmeza respectivamente.

As oscilações verificadas nos índices de firmeza teriam ocorrido provavelmente porque, segundo CARMO (2004), o penetrômetro possui uma taxa de deformação inconstante que implica variação na leitura e dificulta a determinação correta do índice de firmeza.

Tabela 2. Valores médios para firmeza de frutos de pimentão “Magali R” revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações e armazenados em condições ambiente a $24,5 \pm 3^\circ\text{C}$ e $60,5 \pm 12\%$ UR e sob refrigeração a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, por 20 dias

| Tratamentos | Firmeza (Kgf) - Condições ambientes | | | | | | |
|-------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | Período de Armazenamento (dias) | | | | | | |
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | |
| Controle | 2,91 a | 1,65 a | 1,96 a | 1,41 a | 1,98 ab | 2,76 b | |
| Fécula 3% | 2,91 a | 1,86 a | 2,19 a | 1,33 a | 1,56 a | 1,89 ab | |
| Fécula 4% | 2,91 a | 1,87 a | 2,36 a | 1,12 a | 1,57 a | 2,28 ab | |
| Fécula 5% | 2,91 a | 2,10 a | 2,23 a | 1,84 a | 2,72 b | 1,80 a | |
| DMS = 0,67 | | | | | | | |
| Tratamentos | Firmeza (Kgf) - Sob refrigeração | | | | | | |
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | |
| | Controle | 2,91 a | 1,38 a | 2,33 a | 1,90 a | 1,99 a | 1,44 a |
| | Fécula 3% | 2,91 a | 1,46 a | 1,89 a | 1,64 a | 2,44 a | 1,38 a |
| | Fécula 4% | 2,91 a | 1,48 a | 1,62 a | 2,01 a | 2,38 a | 1,14 a |
| Fécula 5% | 2,91 a | 1,40 a | 1,89 a | 1,11 a | 1,69 a | 1,54 a | |
| DMS = 0,98 | | | | | | | |

Médias de três repetições seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

No final do armazenamento, nos frutos tratados com fécula a 5%, verificou-se maior firmeza quando comparados com os demais tratamentos, provavelmente, por ter havido maior perda de massa, que os teria tornado mais desidratados e enrugados, proporcionando maior resistência à força de penetração. OLIVEIRA (2000) não verificou diferença significativa entre os pêssegos ‘Biuti’ tratados com fécula de mandioca a 2%, armazenados por 35 dias sob refrigeração. NUNES et al. (2004) também observaram maiores valores de firmeza em pêssegos tratados com fécula a 3% e atribuíram à maior perda de massa do tratamento.

O uso de atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca a 3%, 4% e 5%, associado à refrigeração não foi eficiente para manter firmes os frutos de pimentão cultivar ‘Magali R’. Esses dados discordam dos de VILA (2004) que estudou o comportamento de goiabas revestidas com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações

armazenadas em temperatura de $9 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, em que essa associação se mostrou eficiente.

3.3 Teor de sólidos solúveis

Os teores de sólidos solúveis dos frutos de pimentão não foram afetados significativamente pelos tratamentos com fécula de mandioca e pelo armazenamento em temperatura ambiente até 20 dias. Entretanto, observam-se diferenças nas médias para os tratamentos com 3% e 5% de fécula para o 4.º e 20.º dia de armazenamento. Observa-se aumento no teor de sólidos solúveis no decorrer do período de armazenamento. Para os frutos armazenados em condições refrigeradas, no 20.º dia de armazenamento, observaram-se diferenças estatísticas entre as médias dos tratamentos- controle com os de fécula a 4% e 5% em alguns períodos (Tabela 3), sem ter ocorrido senescência dos frutos.

Tabela 3. Valores médios do teor de sólidos solúveis de frutos de pimentão “Magali R” revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações e armazenados em condições ambiente a $24,5 \pm 3^\circ\text{C}$ e $60,5 \pm 12\%$ UR e sob refrigeração a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, por 20 dias

| Tratamentos | Teor de Sólidos Solúveis ($^\circ\text{Brix}$) - Condições ambiente | | | | | |
|-------------|---|---------|--------|--------|--------|---------|
| | Período de Armazenamento (dias) | | | | | |
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| Controle | 3,67 a | 4,33 ab | 5,13 a | 4,80 a | 5,67 a | 6,00 ab |
| Fécula 3% | 3,67 a | 4,73 b | 5,00 a | 5,83 a | 4,67 a | 7,00 b |
| Fécula 4% | 3,67 a | 3,93 ab | 4,67 a | 5,00 a | 5,00 a | 6,00 ab |
| Fécula 5% | 3,67 a | 3,40 a | 4,17 a | 5,67 a | 5,33 a | 5,67 a |
| DMS = 1,29 | | | | | | |
| | Teor de Sólidos Solúveis ($^\circ\text{Brix}$) - Sob refrigeração | | | | | |
| Controle | 3,67 a | 4,07 b | 4,67 a | 3,90 a | 4,60 a | 4,00 a |
| Fécula 3% | 3,67 a | 3,20 ab | 4,00 a | 3,47 a | 5,50 a | 4,13 ab |
| Fécula 4% | 3,67 a | 3,00 a | 3,83 a | 4,83 b | 4,83 a | 4,93 bc |
| Fécula 5% | 3,67 a | 4,23 ab | 4,33 a | 3,53 a | 4,67 a | 5,07 c |
| DMS = 0,91 | | | | | | |

Médias de três repetições seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Esses dados corroboram os obtidos por VICENTINI et al. (1999b), que em estudos com pimentão cultivar ‘Valdor’ também observaram aumento do teor de sólidos solúveis até o sexto dia de armazenamento, seguido de diminuição a partir do 12.º dia, porém em decorrência da senescência do fruto.

Foi constatado nos teores de sólidos solúveis o mesmo comportamento observado para perda de massa, durante o armazenamento, isto é, a variável aumentou linearmente até o fim do experimento. Os teores de sólidos solúveis (SS) nos pimentões aumentaram à medida que aumentou o amadurecimento devido à maior degradação ou biossíntese de polissacarídeos e em decorrência da maior perda de umidade ocorre o acúmulo de açúcares nos tecidos.

Para LYON et al. (1992) *apud* CARMO (2004), os processos metabólicos relacionados com o avanço do amadurecimento, provavelmente pela dissociação de algumas moléculas e enzimas estruturais em compostos solúveis, influem diretamente nos teores de sólidos solúveis. Frutos em avançados estádios de amadurecimento revelam teores mais elevados para essa variável.

No presente estudo, os frutos cobertos com biofilme de fécula de mandioca e armazenados em temperatura refrigerada tiveram maior aumento no

teor de sólidos solúveis do que o controle durante o armazenamento, reforçando a hipótese que a associação de biofilme de fécula de mandioca com a refrigeração proporciona maior atividade metabólica dos frutos de pimentão cultivar ‘Magali R’.

4. CONCLUSÕES

1. O uso de biofilme de fécula de mandioca nas concentrações de 3, 4 e 5%, não foi eficiente em retardar o metabolismo pós-colheita e prolongar a conservação dos frutos de pimentão Magali R armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração;

2. O uso de refrigeração a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, sem associação com biofilme, foi eficiente em manter por até 20 dias os pimentões ‘Magali R’, com perda de massa abaixo do limite estabelecido para vida útil, que é 15%. Em temperatura ambiente, a perda de massa foi inferior a esse limite apenas até o 8.º dia.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de mestrado; à Fazenda Agropecuária Bagisa S/A, Bahia, pela disponibilização dos frutos utilizados e aos demais técnicos envolvidos.

REFERÊNCIAS

- BARROS, J.C. da S.M. de; GOES, A. de; MINAMI, K. Condições de conservação pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, p.363-368, 1994.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Material de embalagem. In: _____. **Química de processamento de alimentos**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. Cap. 9, p. 189-202.
- BUSSEL, J.; KENIGSBERGER, Z. Packaging green bell peppers in selected permeability films. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 40, p. 1300-1303, 1975.
- CALBO, A. G.; MORETTI, C. L. **Penetrômetro a gás para avaliação da firmeza de frutos**. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/penetrometro.htm. Acesso em 5/2/2006.
- CARMO, S.A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo 'Zarco HS'**. 2004. 127 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2004.
- CEREDA, M. P.; BERTOLINI, A. C.; EVANGELISTA, R. M. Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de "películas" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7., 1992, Recife. **Anais...** Recife, 1992, p.107.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. Ed. Lavras: ESAL/FAEFE, 2005. 785p.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão Siciliano desverdecido. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1. e CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9., 1996, São Pedro-SP. **Anais...** São Pedro: Centro de Raízes Tropicais, Universidade Estadual Paulista, 1996. n. 131.
- HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVARENGA, M. A. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006. (no prelo).
- NUNES, E. E.; VILAS BOAS, B. M.; CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, H. H.; LIMA, L. C. O. Vida útil de pêssegos 'Aurora 2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. **Fruticultura Brasileira**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 438-440, 2004.
- OLIVEIRA, M. A. **Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera na conservação pós-colheita de frutos de Goiaba (*Psidium guajava*)**. 1996, 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.
- OLIVEIRA, M. A. **Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Balstsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial**. 2000, 99p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- RESENDE, J.B. O preço da refrigeração é alto no Brasil? Técnica exige acréscimo no preço de venda. **Suplemento Técnico**, Campinas, Ano 17, p.12, 1993.
- VICENTINI, N. M.; CEREDA, M. P.; CÂMARA, F. L. A. Revestimentos de fécula de mandioca, perda de massa e alteração da cor de frutos de pimentão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p. 713-716, 1999a.
- VICENTINI, N.M.; CASTRO, T.M.R.; CEREDA, M.P. Influência da fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p. 127-130, 1999b.
- VIEITES, R. L.; DAIUTO, A. R.; SILVA, A. P. Efeito da utilização de cera e películas de amido e fécula em condições de refrigeração na conservação do tomate. **Cultural Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 6, n. 1, p.93-110, 1997.
- VILA, M.T.R. **Qualidade pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004, 66p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.