

# USO DE PELÍCULAS DE FÉCULA DE MANDIOCA E PVC NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PIMENTÃO

Use cassava starch films and pvc on post-harvest conservation of bell pepper

Ellen Toews Doll Hojo<sup>1</sup>, Adriana Dias Cardoso<sup>2</sup>, Ronaldo Hissayuki Hojo<sup>3</sup>  
Eduardo Valério de Barros Vilas Boas<sup>4</sup>, Marco Antônio Rezende Alvarenga<sup>5</sup>

## RESUMO

Os produtos hortícolas apresentam vida útil pós-colheita limitada, devido às reações bioquímicas de natureza catabólica, que aumentam com a senescência, causando a morte dos tecidos. Avaliou-se o uso de películas de fécula de mandioca e PVC na manutenção da qualidade pós-colheita de pimentões (*Capsicum annuum* L.) armazenados em condições ambiente. Pimentões cv. Ikeda foram submetidos a 4 tratamentos: PVC, biofilmes nas concentrações de 3,5%, 4% e 4,5% de fécula de mandioca. Como testemunha foram utilizados frutos sem recobrimento de filme. As análises químicas foram realizadas a cada 2 dias, durante 8 dias de armazenamento, sendo avaliados a perda de massa, firmeza, acidez titulável (AT), pH, sólidos solúveis (SS), pectina total e pectina solúvel, coloração da casca e clorofila. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 25 tratamentos, 3 repetições e 2 frutos por parcela. Em todos os tratamentos, a firmeza e o pH diminuíram, enquanto a AT e os SS aumentaram no final do período de armazenamento em condições ambiente. Os tratamentos utilizados não ocasionaram alterações significativas no teor de pectina total durante o período de armazenamento, entretanto, menor teor de pectina solúvel foi observado nos frutos envoltos em PVC. Os frutos recobertos com biofilmes a 4 e 4,5% de fécula de mandioca apresentaram descamação da película a partir do sexto dia de armazenamento. A aplicação de PVC foi efetiva na manutenção da qualidade de pimentões cv. Ikeda, armazenados em condições ambiente por 8 dias.

**Termos para indexação:** *Capsicum annuum*, biofilme, PVC, vida útil, armazenamento.

## ABSTRACT

Horticultural products present limited post-harvest life due to catabolic biochemical reactions, which increase with age. The use of cassava starch films and PVC on the maintenance of post-harvest quality of bell peppers cv. Ikeda stored at room temperature was evaluated. The bell peppers (*Capsicum annuum* L.) were submitted to 4 modified atmospheres: PVC, edible coatings at 3.5%, 4% e 4.5% of cassava starch. Fruits submitted to regular atmosphere were used as control. Mass loss, firmness, titratable acidity (TA), pH, soluble solids (SS), total pectin, soluble pectin, peel color and content chlorophyll were evaluated every 2 days, over 8 days storage period. The experimental design was completely randomized block in factorial scheme with 25 treatments. Fruit firmness and pH decreased while TA and SS increased, at the final of storage period at room temperature, in spite of modified atmosphere. The treatments did not promote significant changes in the total pectin content during the storage period, although lower soluble pectin content was observed in the fruits covered with PVC. The edible coatings containing at 4 and 4.5% of cassava starch scaled from 6<sup>th</sup> day of storage. PVC covering was effective in the maintenance of quality of bell peppers cv. Ikeda, stored for 8 days under room temperature.

**Index terms:** *Capsicum annuum*, edible coating, PVC, shelf-life, storage.

(Recebido para publicação em 22 de setembro de 2004 e aprovado em 12 de abril de 2005)

## INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma solanácea originária do Continente Americano, rica em vitamina C quando comparado a outras hortaliças e frutas cítricas, contendo razoável teor de vitamina A e bom teor de vitaminas do complexo B. Além do valor nutritivo, quando utilizada em preparações culinárias, esta hortaliça aprimora o sabor, aroma e coloração dos pratos (FILGUEIRA, 2003).

Segundo Lana (2000), os produtos hortícolas são

organismos vivos e sua vida útil pós-colheita é limitada por reações bioquímicas de natureza catabólica, que culminam com a senescência e morte dos tecidos. No Brasil, de acordo com Sigrist (1983), as perdas pós-colheita de frutas e hortaliças situam-se ao redor de 39%.

Embora o manejo pós-colheita ainda não tenha alcançado uma tecnologia condizente com a produção brasileira, algumas tentativas têm sido realizadas, visando à adoção de técnicas que possibilitem uma melhoria da qualidade do fruto (SILVA et al., 1996).

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Pesquisadora da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Estrada do Bem Querer, km 4 – 45.083-900 – Vitória da Conquista, BA – todoll@ig.com.br

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Fitotecnia – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA. – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia – Pesquisadora da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Estrada do Bem Querer, km 4 – 45.083-900 – Vitória da Conquista, BA.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência dos Alimentos – Professor Adjunto III do Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia – Professor Titular do Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

A embalagem de frutas e hortaliças em filmes plásticos, especialmente quando tratadas quimicamente, constitui, depois da refrigeração, o melhor tratamento para armazenamento dos produtos vegetais, mantendo-os frescos e reduzindo a perda de massa (LOWNDS et al., 1994). O uso de atmosfera modificada vem sendo utilizada na preservação da qualidade de frutas e hortaliças, pois 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). As ceras, filmes plásticos e películas comestíveis tem sido usados como modificadores da atmosfera.

Conforme Oliveira (1996), o uso das ceras em pimentão aumentam o período de conservação dos frutos por meio da diminuição da taxa respiratória. O enceramento pode reduzir de 30 a 50% a perda de água nas condições comerciais. Apesar de se mostrar eficiente, essa técnica apresenta alto custo e o inconveniente de deixar efeito residual sobre os frutos.

Os filmes plásticos, à base de polietileno ou policloreto de vinila (PVC), pela sua praticidade, custo relativamente baixo e eficiência, têm sido bastante utilizados para prolongar a vida pós-colheita, uma vez que reduzem a taxa respiratória, a produção de etileno e retardam o amolecimento (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Segundo Bobbio & Bobbio (1984), o uso de películas (filmes) comestíveis é uma proposta que vem sendo usada com a mesma finalidade da cera. Nesta técnica utiliza-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. A fécula de mandioca é considerada a matéria-prima mais adequada na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes, eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos.

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o uso de películas de fécula de mandioca e PVC na manutenção da qualidade pós-colheita de pimentões armazenados em condições ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioquímica de Frutos do Departamento de Ciências dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras – UFLA, no período de 1 a 26 de maio de 2004.

Foram utilizados pimentões cultivar Ikeda provenientes de uma única área de produção da região de Lavras-MG. Os frutos foram selecionados em função do tamanho, cor e ausência de danos, lavados e sanificados com hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos. Após secagem à temperatura ambiente, os frutos foram separados, aleatoriamente, em 75 grupos de 2 unidades acondicionados em bandejas de isopor e, em seguida aplicados os tratamentos: testemunha (sem recobrimento), PVC, fécula de mandioca a 3,5%, 4% e 4,5%. No tratamento PVC, as bandejas (29 cm x 20,5 cm) foram envolvidas com o filme de policloreto de vinila (PVC), esticável e autoaderente. Nos tratamentos com fécula, os frutos foram recobertos com suspensão de fécula de mandioca nas concentrações de 3,5%, 4% e 4,5%, sendo as formulações de fécula preparadas por aquecimento das suspensões (fécula + água) até 70 °C, de modo a ocorrer a geleificação; as suspensões permaneceram em repouso até resfriamento à temperatura ambiente e, em seguida, os frutos foram imersos, um a um, nas suspensões por 5 segundos, acomodados em bandeja de isopor. Após secagem, as bandejas foram armazenadas em condições ambiente (temperatura  $22 \pm 1$  °C e umidade relativa 70-98%).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 5 x 5, com 3 repetições, 5 tratamentos e 5 períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6 e 8 dias). Cada parcela foi composta por 2 frutos.

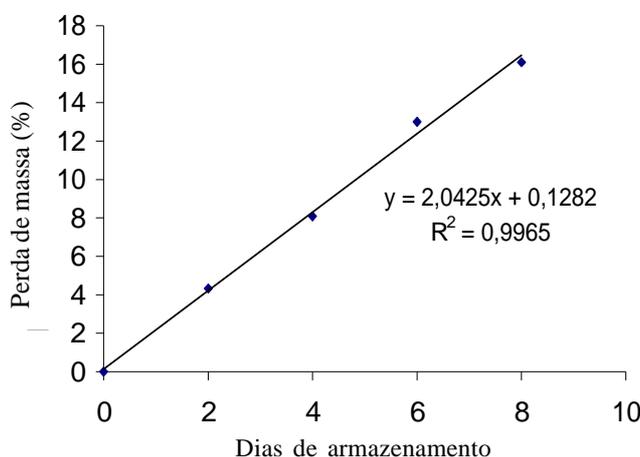
Foram efetuadas as seguintes avaliações: a) perda de massa: determinada com auxílio de balança semi-analítica Mettler modelo PC 2000, considerando-se a seguinte equação:  $[(\text{massa inicial} - \text{massa a cada intervalo de tempo}) / (\text{massa inicial})] \times 100$ ; b) firmeza: determinada com o auxílio de um texturômetro Stable Micro System modelo TAXT2i; c) acidez titulável (AT): obtida por titulação com NaOH 0,1 N, segundo a técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985); d) pH: determinado utilizando-se um potenciômetro Micronal modelo B 474, segundo técnica da AOAC (1982); e) sólidos solúveis (SS): determinado por leitura em refratômetro digital ATAGO PR-100 Palette, segundo a metodologia da AOAC (1982); f) pectina total e solúvel: foram extraídas segundo a técnica descrita por McCready & McComb (1952) e determinadas colorimetricamente segundo Bitter & Muir (1962); g) coloração da casca: determinou-se pelo colorímetro Minolta CR 300, expressos em valor  $L^*$  e  $a^*$ , sendo  $L^*$  relacionada com a luminosidade e  $a^*$  à intensidade de verde/vermelho; h) clorofila total: determinada espectrofotometricamente após homogeneização de 10 g do tecido pericárpico em 50 mL de acetona (BRUINSMA, 1963) e expressa em mg por 100 g de polpa.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a descrição das variáveis em função dos períodos de armazenamento, foram feitas análises de regressão e os modelos de regressão polinomial foram selecionados observando-se a significância do teste F para cada modelo e seus respectivos coeficientes de determinação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa para perda de massa. Observou-se aumento significativo da perda de massa dos frutos independentemente de tratamentos ao longo do armazenamento, que variou de 4,32% (tempo 2) a 16,09% (tempo 8) (Figura 1). Pimentões envoltos em PVC

apresentaram menor perda de massa que os frutos controle (Tabela 1). Assim, o PVC foi efetivo na contenção de perda de massa, provavelmente devido à redução da taxa de respiração nos frutos, promovendo uma importante barreira contra perda de água. A perda de massa dos frutos testemunha e tratados com fécula de mandioca foi semelhante ao longo do armazenamento. Esse comportamento foi também observado por Vicentini et al. (1999a) em pimentões cv. Magali, utilizando concentrações de películas de fécula de mandioca a 1 e 3% à temperatura ambiente (20,2-21,8 °C) e Vicentini et al. (1999b) na cv. Valdor com concentrações de 1, 3 e 5% de película de fécula de mandioca à temperatura ambiente (26,0-29,0 °C). Após 9 dias de estocagem os frutos foram descartados por apresentarem-se enrugados em função da excessiva perda de massa.



**FIGURA 1** – Curva e equação de regressão de perda de massa de pimentão armazenado sob películas de fécula de mandioca e PVC e condições ambiente, por 8 dias. Lavras/MG, 2004.

**TABELA 1** – Valores médios de perda de massa, firmeza e acidez titulável de pimentão cv. Ikeda armazenado sob películas de fécula de mandioca e PVC e condição ambiente, por 8 dias. Lavras/MG, 2004.

Tratamentos	Perda de massa (%)	Firmeza (N)	Acidez titulável (% ác. cítrico)
Testemunha	9,563 a	1,89 b	0,123 a
PVC	6,936 b	2,20 a	0,116 ab
Fécula 3,5%	8,166 ab	2,09 ab	0,108 b
Fécula 4%	8,231 ab	2,22 a	0,114 ab
Fécula 4,5%	8,595 ab	2,22 a	0,108 b
C.V. (%)	21,96	9,49	12,73

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

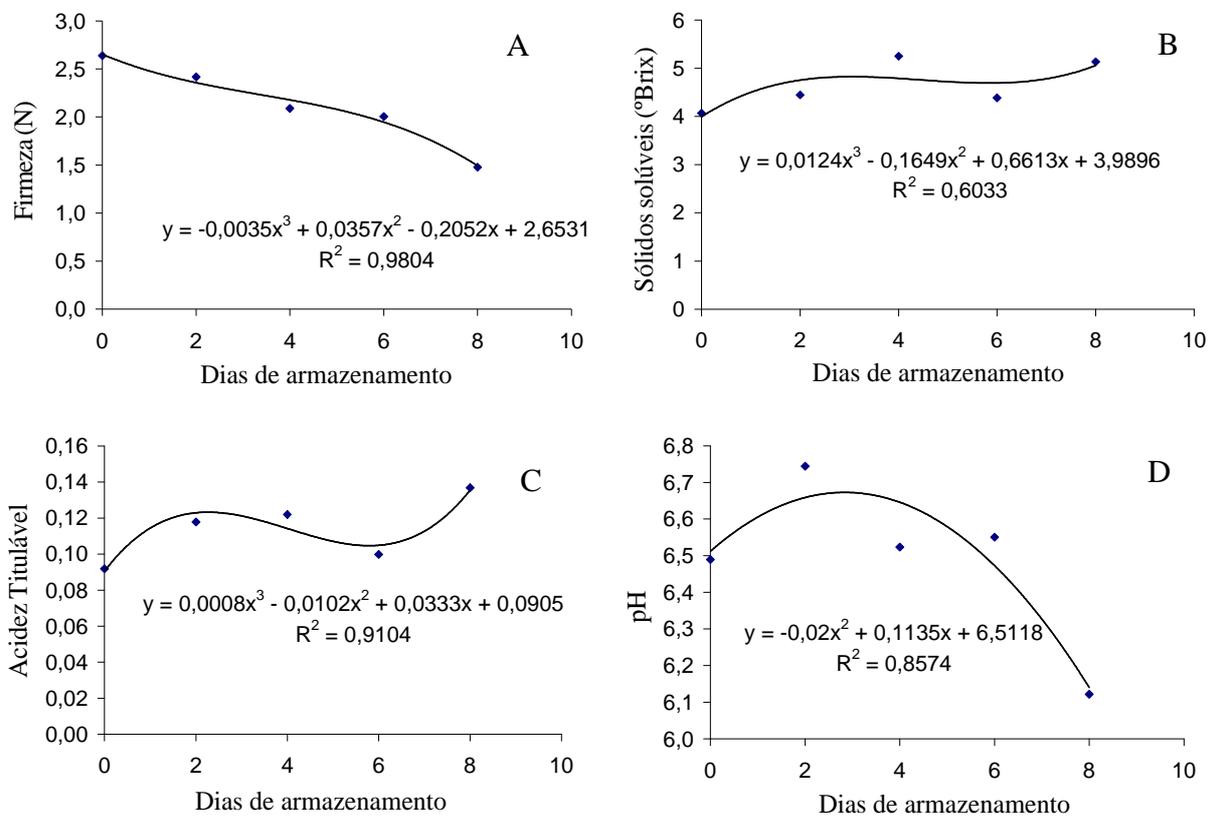
Durante o período de armazenamento, os valores de firmeza dos frutos de todos os tratamentos reduziram significativamente à medida que os mesmos avançaram sua maturação (Figura 2). Essa redução nos valores da textura ocorreu, provavelmente, devido à ação de hidrolases sobre a parede celular (VICENTINI et al., 1999a). Os frutos recobertos com o PVC e com películas de fécula a 4 e 4,5% de mandioca diferiram significativamente da testemunha apresentando-se com textura mais firme (Tabela 1). Vicentini et al. (1999a) encontraram resultados semelhantes em pimentões da cultivar Valdor recobertos com películas de fécula de mandioca a 3 e 5%.

A AT foi influenciada, isoladamente, pelos tratamentos e período de armazenamento. A AT oscilou ao longo do armazenamento, embora tenha se verificado um incremento de 0,09% para 0,14% durante os 8 dias de avaliação (Figura 2). Os frutos sob biofilme a 3,5 e 4,5% de fécula de mandioca apresentaram os menores valores de AT em relação à testemunha (Tabela 1). Considerando-se que houve tendência de aumento da AT ao longo do

armazenamento (Figura 2 - D), o que sugere a síntese de ácidos orgânicos, concordante com a redução do pH, o biofilme a 3,5 e 4,5% de fécula de mandioca foi efetivo na contenção do aumento natural da acidez.

O pH dos frutos sofreu influência apenas do período de armazenamento, reduzindo a partir do 3º dia, concordando com a tendência de aumento da AT. De acordo com Vicentini et al. (1999a), o pH no pimentão atinge seu valor máximo 6,52 no fruto verde imaturo, depois tende a diminuir com o desenvolvimento da maturação, atingindo valores de 5,02 no fruto vermelho e macio.

Os teores de sólidos solúveis incrementaram de 4,07 (0 dia) para 5,13 °Brix no oitavo dia de armazenamento, não sendo influenciado pelos tratamentos (Figura 2 B). Vicentini et al. (1999a) não observaram efeitos importantes do biofilme de fécula de mandioca sobre o teor de SS em pimentões da cultivar Valdor, embora Vieites et al. (1997) tenham encontrado bons resultados com o uso de biofilme de fécula de mandioca em tomates, contribuindo, assim, para a manutenção da qualidade dos frutos, ocasionado pela diminuição do metabolismo.



**FIGURA 2**—Curvas e equações de regressão dos valores de firmeza (A), sólidos solúveis (B), acidez titulável (C) e pH (D) de pimentão cv. Ikeda armazenado sob películas de fécula de mandioca e PVC e condição ambiente, por 8 dias. Lavras/MG, 2004.

Os teores de pectina total (PT) não foram influenciados pelos tratamentos, tampouco pelo armazenamento. A média de PT observada foi 280,20 mg de ácido galacturônico.100g<sup>-1</sup> de polpa. O teor de pectina solúvel (PS) foi influenciado interativamente pelos fatores tratamento e período de armazenamento (Tabela 2). O teor de PS em pimentão variou à medida que os frutos avançaram sua maturação, ao longo do armazenamento com tendência nítida de aumento, para os frutos testemunha, até o sexto dia. O PVC e a fécula de mandioca a 3,5% foram os tratamentos mais efetivos na contenção da solubilização pécica. Os frutos recobertos com PVC apresentaram os menores valores de pectina solúvel no oitavo dia de armazenamento em relação aos demais tratamentos. Tais resultados são condizentes com aqueles que apresentam os frutos sob PVC mais firmes que os frutos controle.

As variáveis L\* e a\*, associadas à coloração dos frutos, não foram influenciadas pelo fator tratamento, embora tenham sido afetadas pelo tempo de armazenamento (Figura 3). A variável L\* indica luminosidade, diferenciando cores claras de escuras. Seu valor varia de zero para cores escuras a 100 para cores claras. Na Figura 3A, observa-se a partir do 6º dia, aumento

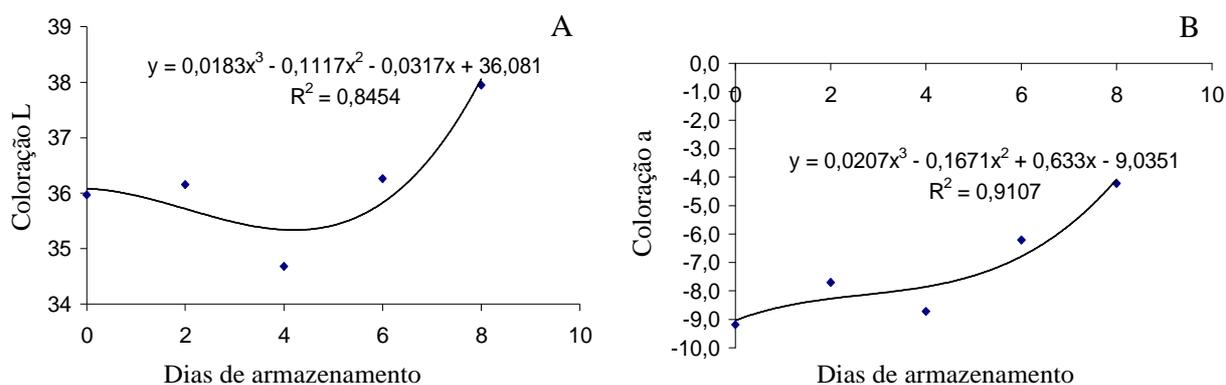
do valor L\*, indicando clareamento dos frutos. Observou-se, ainda, aumento no valor a\* (verde/vermelho) com o armazenamento dos pimentões (Figuras 3 B). Durante o armazenamento, a coloração dos pimentões foi alterada passando da cor verde escura para verde clara, sendo constatados em alguns frutos coloração avermelhada. Tais observações podem ser associadas às alterações nos valores L\* e a\*, principalmente.

Observou-se efeito interativo dos fatores tratamento e armazenamento sobre a variável clorofila. O teor de clorofila dos pimentões não foi influenciado pela modificação atmosférica, ao longo do armazenamento, a exceção do sexto dia, quando os frutos testemunha (armazenados sem recobrimento) apresentaram teores de clorofila inferiores àqueles recobertos com fécula de mandioca a 4,0 e 4,5% (Tabela 3). Pequenas variações nos teores de clorofila concordam com a manutenção da coloração verde dos pimentões. Uma pequena tendência de degradação de clorofila (6,7–4,8 mg.100g<sup>-1</sup>) foi notada apenas para os frutos testemunha, até o sexto dia de armazenamento. De acordo com Wills et al. (1998), a degradação da clorofila ocorre em função de mudanças de pH, de ácidos, do aumento dos processos oxidativos e da ação da clorofilase.

**TABELA 2** – Valores médios de pectina solúvel de pimentão cv. Ikeda armazenado sob películas de fécula de mandioca e PVC e condição ambiente, por 8 dias. Lavras/MG, 2004.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	2	4	6	8
Testemunha	10,979 ab	11,808 ab	21,198 a	21,695 a	14,273 a
PVC	8,889 bc	8,225 bc	6,645 c	7,767 c	8,339 b
Fécula 3,5%	5,187 c	5,797 c	6,480 c	9,118 c	13,803 a
Fécula 4%	13,801 a	13,529 a	12,044 b	15,037 b	13,751 a
Fécula 4,5%	10,352 ab	8,990 abc	8,272 bc	11,726 bc	14,365 a

\* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



**FIGURA 3** – Curvas e equações de regressão de cor da casca (valor L\* e a\*) de pimentão armazenado sob películas de fécula de mandioca e PVC e condições ambiente, por 8 dias. Lavras/MG, 2004.

**TABELA 3** – Valores médios de clorofila (mg/100 g polpa) em pimentão cv. Ikeda armazenado sob películas de fécula de mandioca e PVC e condição ambiente, por 8 dias. Lavras, 2004.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	2	4	6	8
Testemunha	6,790 a	6,193 a	5,005 a	4,800 b	6,965 a
PVC	4,567 a	5,480 a	5,894 a	6,480 ab	5,730 a
Fécula 3,5%	5,336 a	7,068 a	6,443 a	5,776 ab	6,793 a
Fécula 4,0%	6,340 a	5,880 a	6,647 a	8,137 a	5,222 a
Fécula 4,5%	6,272 a	7,194 a	6,653 a	8,054 a	7,133 a

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os biofilmes formulados com 4 e 4,5% de fécula de mandioca apresentaram descamação da película no sexto dia de armazenamento, o que comprometeu a qualidade visual dos pimentões.

### CONCLUSÕES

Biofilme de fécula de mandioca, nas concentrações de 3,5, 4,0 e 4,5% não é efetivo na conservação de pimentão 'Ikeda', armazenado sob condições ambiente.

O envolvimento de pimentões 'Ikeda' em filme de PVC reduz a perda de massa dos frutos.

O PVC é efetivo na contenção da solubilização pectínica e prevenção do amaciamento, sem interferir nos sólidos solúveis, acidez titulável e pH.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992. 1015 p.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 34, p. 330-334, 1962.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Material de embalagem. In: \_\_\_\_\_. **Química de processamento de alimentos**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. cap. 9, p. 189-202.

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, Elmsford, v. 2, p. 241-249, 1963.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEFE, 1990. 320 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solonáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Viçosa: UFV, 2003. 333 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.

LANA, M. M. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Embrapa Hortaliças, 2000. 34 p.

LOWNDS, N. K.; BANARAS, M.; BOSLAND, P. W. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. **HortScience**, v. 29, n. 3, p. 191-193, mar. 1994.

McCREADY, R. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic materials in fruit. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, Dec. 1952.

OLIVEIRA, M. A. de. **Utilização de filmes de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiabas (*Psidium guajava*)**. 1996. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

SIGRIST, J. M. Perdas pós-colheita. In: CEREDA, M. P.; SANCHES, S. L. **Manual de armazenamento e embalagem de produtos agropecuários**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983. p. 1-12.

SILVA, A. P.; EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Uso de películas de amido e de sacos de polietileno na conservação pós-colheita de bananas, armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 1-42, abr./jul. 1996.

VICENTINI, N. M.; CASTRO, T. M. R. de; CEREDA, M. P. Influência de películas de 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, jan./abr. 1999b.

VICENTINI, N. M.; CEREDA, M. P.; CÂMARA, F. L. de A. Revestimento de fécula de mandioca, perda de massa e alteração de cor de frutos de pimentão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 713-716, jul./out. 1999a.

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. **Revista Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 6, n. 1, 1997.

VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales**. Tradução de J. B. Gonzáles. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240 p.