

# POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE (PEBD) NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FIGOS CV. “ROXO DE VALINHOS”<sup>1</sup>

LEANDRO CAMARGO NEVES<sup>2</sup>, ALEXANDRE COUTO RODRIGUES<sup>3</sup>, ROGÉRIO LOPES VIEITES<sup>4</sup>

**RESUMO** - Estudou-se o efeito de diferentes embalagens de polietileno em figos cv. “Roxo de Valinhos”, sob condições de frigoconservação. Os frutos colhidos no início do estágio de maturação, foram limpos e selecionados, sendo após embalados em filmes plásticos de polietileno de diferentes espessuras, constituindo assim os tratamentos: 1 (controle), 2 - PEBD com 6 µm de espessura, 3 - PEBD com 10 µm de espessura, 4 - PEBD com 15 µm de espessura, 5 - PEBD com 22 µm de espessura. Os frutos foram então armazenados em câmara fria com temperatura de -0,5 °C e 85-90 % de UR, por oito dias. As análises foram realizadas diariamente, avaliando-se os seguintes parâmetros: perda de massa fresca, aspecto visual, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT. Ao final, verificou-se que os frutos embalados em PEBD de 22 µm apresentaram maior firmeza de polpa, melhor aspecto visual, menores teores de sólidos solúveis totais, maiores níveis de acidez total titulável e menores valores na relação SST/ATT, quando comparados aos demais tratamentos. No parâmetro perda de massa fresca, todos os tratamentos foram estatisticamente superiores ao controle.

**Palavras-chave:** *Ficus carica* L., qualidade, frigoconservação, atmosfera modificada.

## LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE), IN THE POSTHARVEST CONSERVATION OF FIG CV. “ROXO DE VALINHOS” STORED UNDER COLD STORAGE

**ABSTRACT** - It was studied the effect of different polyethylene packings in figs cv. “Roxo de Valinhos” under cold storage conditions. The fruits were picked out at the beginning of the maturation stadium, cleaned and selected, and then packeted in polyethylene films plastic of different thickness, as follows: 1 (control), 2 - LDPE with 6 µm of thickness, 3 - LDPE with 10 µm of thickness, 4 - LDPE with 15 µm of thickness, 5 - LDPE with 22 µm of thickness, the fruits were stored in cold chamber with temperature of -0,5 °C and 85-90 % of RH, for eight days. The analyses were carried out daily, being evaluated the following parameters: loss of fresh mass, visual aspect, fresh firmness, total soluble solids, titratable total acidity and relation TSS/ATT. At the end it was verified that the fruits packeted in LDPE with 22 µm of thickness, presented the largest fresh firmness, best visual aspect, smallest contents of total soluble solids, largest levels of titratable total acidity and the smallest values in the relation TSS/ATT, when compared to the other treatments. In the parameter loss of fresh mass, all treatments differed statistically from the control.

**Index Terms :** *Ficus carica* L., quality, cold storage, modified atmosphere.

### INTRODUÇÃO

A Figueira (*Ficus carica* L.) é uma frutífera de clima temperado, que se desenvolve bem nas regiões de inverno ameno. No estado de São Paulo, destacam-se como principais áreas produtoras os municípios de Valinhos, Vinhedo e Jundiaí. Valinhos constitui aproximadamente 80% da área plantada, de um total de quase 400 mil pés plantados em todo o estado. A cultivar Roxo de Valinhos, também chamada de San Piero, Negro Largo, Portugal, Brown Turkey e Nero, apresenta-se como uma planta vigorosa, precoce, de porte grande e altamente produtiva. Os frutos apresentam coloração roxa, pesam cerca de 60 e 90 gramas e possuem um ótimo sabor para consumo “in natura”, sendo hoje considerada a cultivar de figo mais cultivada comercialmente (Simão, 1998).

Sendo um produto altamente sensível ao manuseio,

deve-se acondicioná-los o mais rápido possível em caixas definitivas destinadas ao mercado. O sistema usual de comercialização consiste de uma embalagem principal de madeira, e dentro desta três outras sub-embalagens de papelão, nas quais os frutos, em um número de oito a dezesseis, são devidamente acondicionados deitados em camada única (Simão, 1998).

O figo possui uma vida de prateleira muito curta quando armazenados em condições ambientais (de um a dois dias). Salunkhe & Desai (1984); Chitarra & Chitarra (1990) verificaram que os figos armazenados entre -0,5 e 0°C e 85-90% de umidade relativa mantêm sua qualidade pós-colheita, podendo assim ser conservados entre sete a dez dias.

O uso da atmosfera modificada, bem como de qualquer outro tratamento pós-colheita, destina-se principalmente a frutos com alto valor comercial que propiciem retorno econômico ao valor investido no tratamento realizado, também aos frutos com

<sup>1</sup> (Trabalho 090/2001). Recebido: 20/04/2001. Aceito para publicação: 08/02/2002.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando do Depto. Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), 96010-900, Cx. Postal 354, Pelotas/RS. E-mail: rappelrs@ufpel.tche.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, EMBRAPA/Clima Temperado, 96001-970, Cx. Postal 354, Pelotas/RS. E-mail: reale@ufpel.tche.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Livre-docente, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCA), 18603-970, Botucatu/SP. E-mail: vieites@fca.unesp.br

perspectiva de ampliação de mercado (principalmente o mercado externo) e quando o manuseio direto deste fruto pode acarretar problemas na sua qualidade final (Sarantópoulos & Soler, 1989).

O alto custo da câmara fria com atmosfera controlada tem estimulado a procura de métodos mais simples e baratos de modificação da concentração de gases ao redor e no interior dos frutos. Na atmosfera modificada, de acordo com Awad (1993), colocam-se os frutos em embalagens de polietileno, onde de forma ativa ou passiva, ocorre a modificação da concentração inicial dos gases presentes ( $O_2$ ,  $CO_2$  e etileno). Essa modificação depende basicamente das características do filme plástico, em especial quanto à permeabilidade aos diferentes gases.

Segundo Sarantópoulos & Soler (1989), a modificação da atmosfera através do uso de filmes plásticos, pode retardar o processo de maturação dos frutos, através da alteração da concentração inicial dos gases presentes na embalagem ( $O_2$ ,  $CO_2$  e etileno), sendo que a concentração depende de alguns fatores. Marsh (1988) define estes fatores como: taxa de permeabilidade a gases da embalagem, hermeticidade da soldagem, relação área e volume da embalagem e presença de absorvedores.

Segundo Kader *et al.* (1989), a seleção de um filme plástico, que resultará em uma atmosfera modificada favorável, deve ser baseada na taxa respiratória e nas concentrações ótimas de  $O_2$  e  $CO_2$  para o produto. Para a maioria dos produtos, exceto aqueles que toleram altos níveis de  $CO_2$ , um filme adequado deve ser mais permeável ao  $CO_2$  que ao  $O_2$ . Segundo Pantastico (1975), o  $O_2$  é fundamental para que a respiração aeróbia continue ocorrendo normalmente, entretanto baixas concentrações de  $O_2$  podem levar a uma condição de anaerobiose.

Frutos embalados com filmes plásticos requerem maior tempo de resfriamento que frutos não embalados (Pantastico, 1975; Shewfelt, 1986; Wolfe, 1984). O uso de filmes plásticos proporciona, não apenas a redução da perda de umidade mas também aumenta a proteção contra danos mecânicos, e proporciona uma dilatação no período de comercialização. Quando uma embalagem de filme plástico é corretamente projetada, a composição gasosa no interior interfere na atividade metabólica do fruto ou da hortaliça, reduzindo-a, obtendo-se por conseguinte um atraso no amadurecimento (Mosca *et al.*, 1999). Este trabalho tem por objetivo comparar filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras no aumento da vida útil do figo cv. "Roxo de Valinhos".

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Frutas e Hortaliças, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu. Os frutos colhidos no início do estágio de maturação, na segunda quinzena de dezembro, em propriedade agrícola situada no município de Valinhos/SP. Estes foram limpos e selecionados sendo posteriormente submetidos a um pré-resfriamento à temperatura de 4 °C, até que a temperatura de polpa atingisse 0 °C. Em seguida foram embalados em filme plástico de PEBD de diferentes espessuras (três frutos por embalagem) sendo então acondicionados em bandejas de papelão – três embalagens de PEBD por bandeja (representando as três repetições), constituindo assim os tratamentos: 1(sem filme de

PEBD), 2 - PEBD com 6 µm de espessura, 3 - PEBD com 10 µm de espessura, 4 - PEBD com 15 µm de espessura, 5 - PEBD com 22 µm de espessura, sendo armazenados em câmara fria com temperatura de - 0,5 °C e UR 85-90 %. As avaliações foram realizadas a partir da colheita, diariamente, 24 horas após a retirada de cada amostra da câmara fria (simulação de comercialização), por um período de sete dias, sendo determinados sob os seguintes aspectos: perda de massa fresca, aspecto visual do fruto, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), firmeza de polpa e relação SST/ATT.

A perda de massa fresca foi avaliada através da pesagem dos frutos embalados unitariamente em PEBD, em um número de cinco repetições por tratamento, em balança OWALABOR, considerando a massa inicial de cada amostra, com resultados expressos em porcentagem.

O aspecto visual do fruto foi avaliado através de uma escala subjetiva de valores, com base no avanço do amadurecimento, bem como, na ocorrência de danos físicos e podridões dos frutos embalados unitariamente em PEBD, em um número de cinco repetições por tratamento, sendo: 0,4 – ótimo; 0,3 – bom; 0,2 – regular; 0,1 – ruim.

A firmeza de polpa foi avaliada através do texturômetro modelo STEVENS – LFRA texture analyser, com a distância de penetração de 20 mm e velocidade de 2,0 mm.seg.<sup>-1</sup>, utilizando o ponteiro TA 9/1000. A leitura foi feita em lados opostos da seção equatorial dos frutos, sendo que o valor obtido para se determinar à textura em gramas.força<sup>-1</sup>, foi definido como máxima força requerida para que uma parte do ponteiro adentre a polpa do fruto.

Os sólidos solúveis totais (SST) foram avaliados através da leitura refratométrica direta, em ° Brix, com o refratômetro tipo Abbe, marca ATAGO – N1.

A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulometria de neutralização, por titulação de 10 g de polpa, homogeneizada e diluída para 100 ml em água ultra-pura, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N. Os resultados foram expressos em Cmol.L<sup>-1</sup>.

Análise sensorial através de um teste de preferência, com 25 julgadores treinados, sendo distribuídas duas amostras por tratamento, através de escala hedônica de 5 pontos, variando de gostei muitíssimo (nota 5) a desgostei muitíssimo (nota 1), segundo Moraes (1988).

O delineamento experimental empregado no experimento foi o inteiramente casualizados, com esquema fatorial 5x7 (tipo de embalagem e tempo de armazenamento), com 5 tratamentos e 5 repetições (perda de massa fresca e aspecto visual) e 3 repetições (firmeza de polpa, SST, ATT). Os dados foram submetidos à comparação de médias, efetuada pelo teste DMS (P<0,05). Todas as análises das variáveis foram executadas pelo programa StatGraphics.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados expressos na Figura 1, referente à análise de perda de massa fresca, todos os frutos submetidos ao acondicionamento em embalagens de PEBD diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando-se portanto com um maior potencial de conservabilidade quando

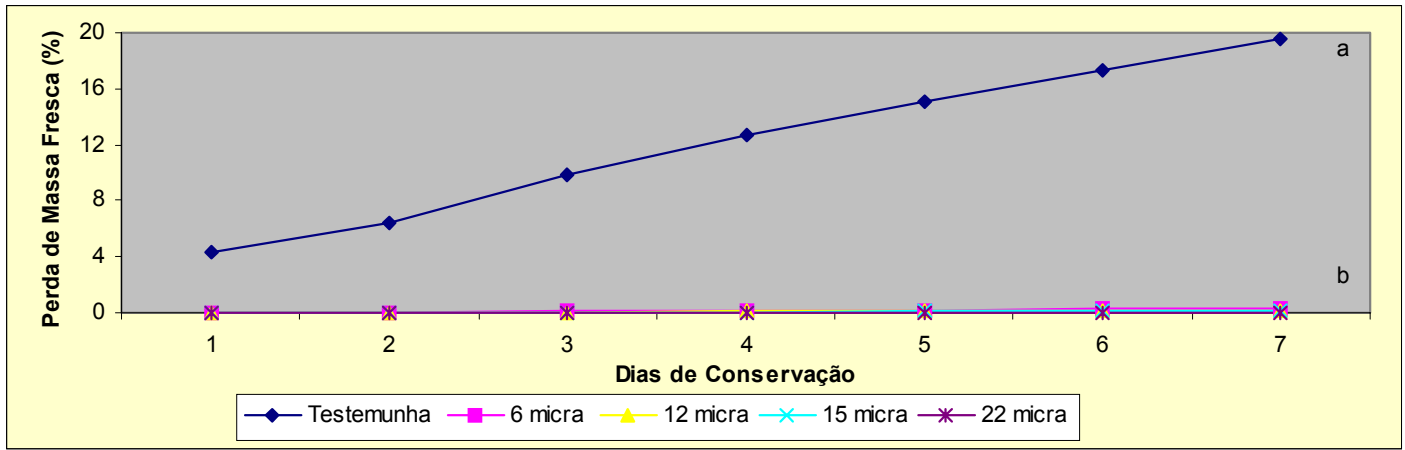


FIGURA 1 - Evolução da perda de massa fresca (%), em figos cv. "Roxo de Valinhos", em diferentes espessuras de embalagens de PEBD, ao longo de sete dias de frigoconservação.

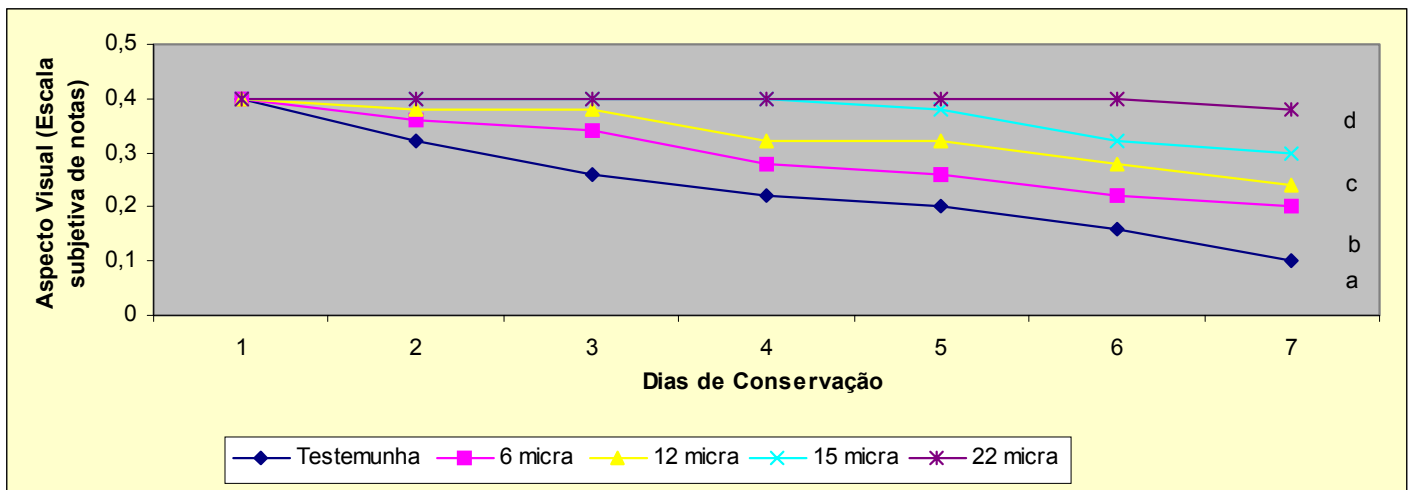


FIGURA 2 - Evolução do aspecto visual, em figos cv. "Roxo de Valinhos", em diferentes espessuras de embalagens de PEBD, ao longo de sete dias de frigoconservação.

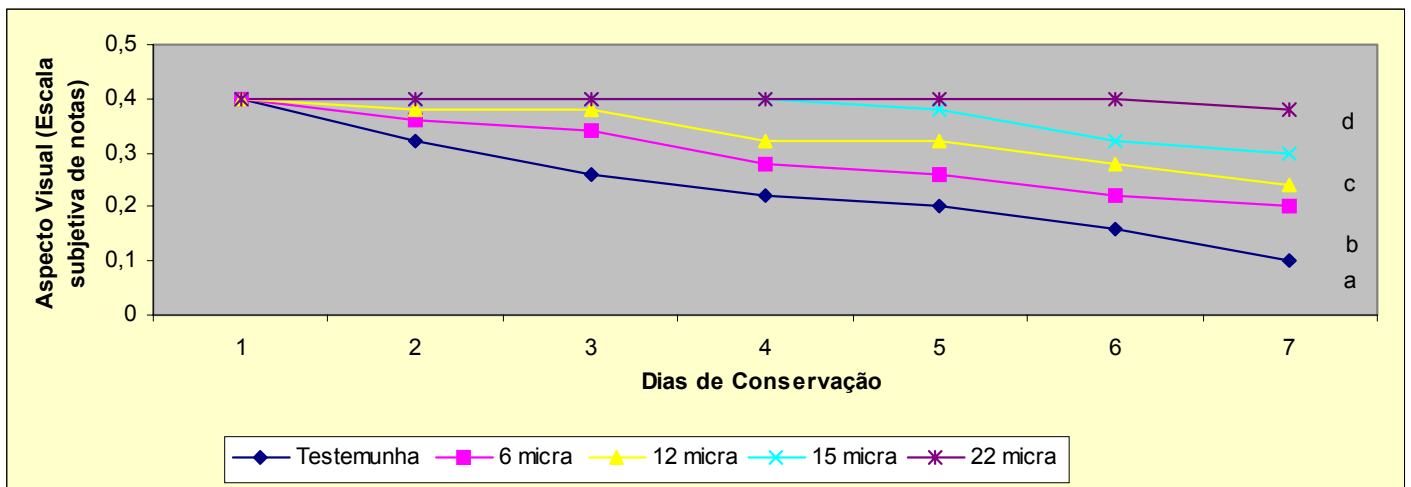


FIGURA 3 - Evolução da firmeza de polpa (gramas.force<sup>-1</sup>), em figos cv. "Roxo de Valinhos" em diferentes espessuras de embalagens de PEBD, ao longo de sete dias de frigoconservação.

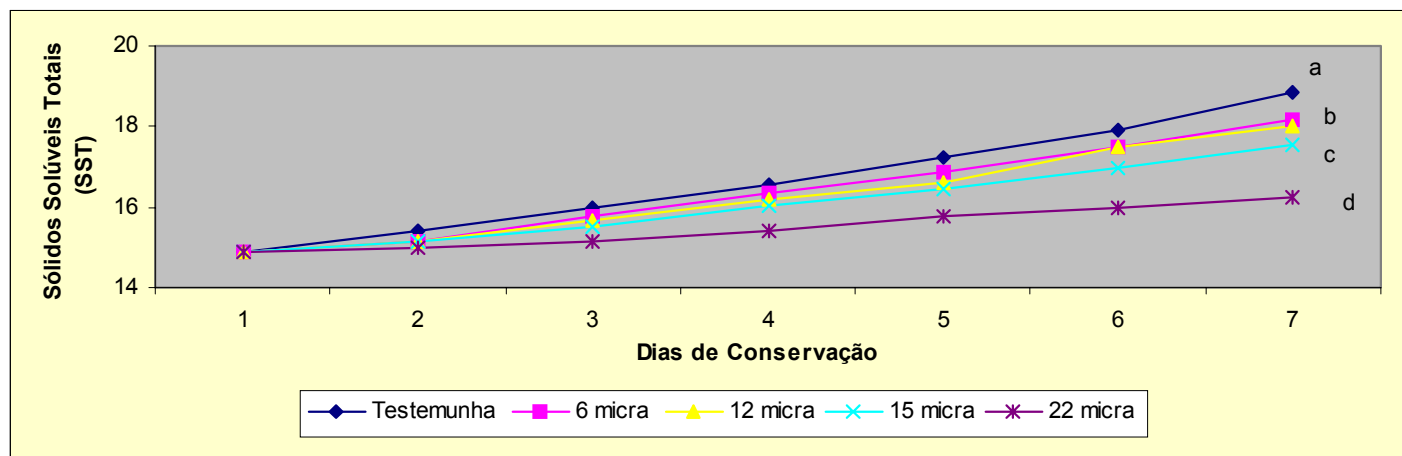


FIGURA 4 - Evolução de sólidos solúveis totais (SST), em figos cv. “Roxo de Valinhos”, em diferentes espessuras de embalagens de PEBD, ao longo de sete dias de frigoconservação.

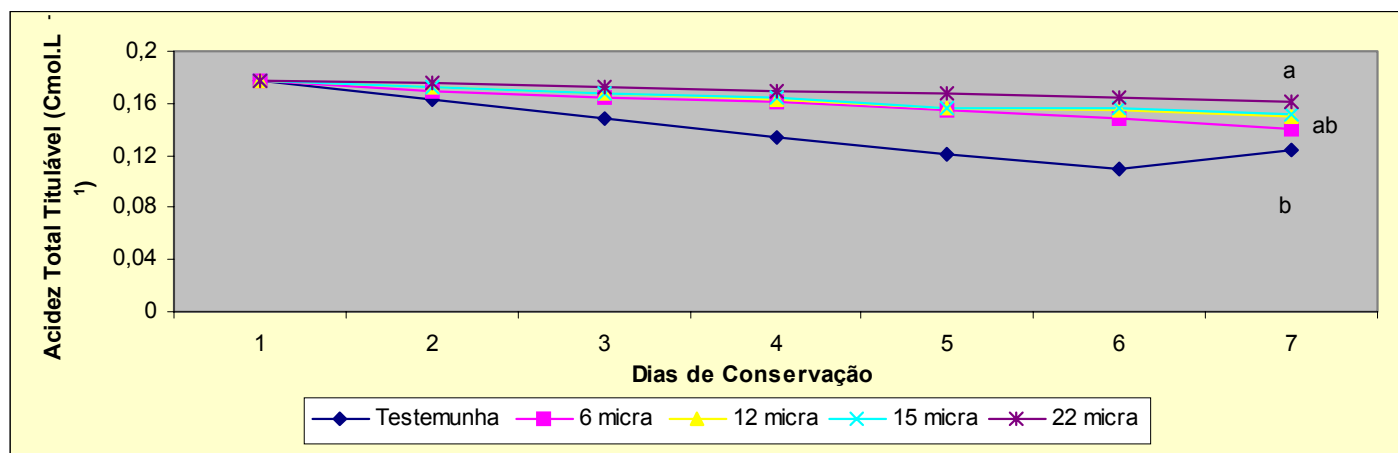


FIGURA 5 - Evolução da acidez total titulável (ATT), em figos cv. “Roxo de Valinhos”, em diferentes espessuras de embalagens de PEBD, ao longo de sete dias de frigoconservação.

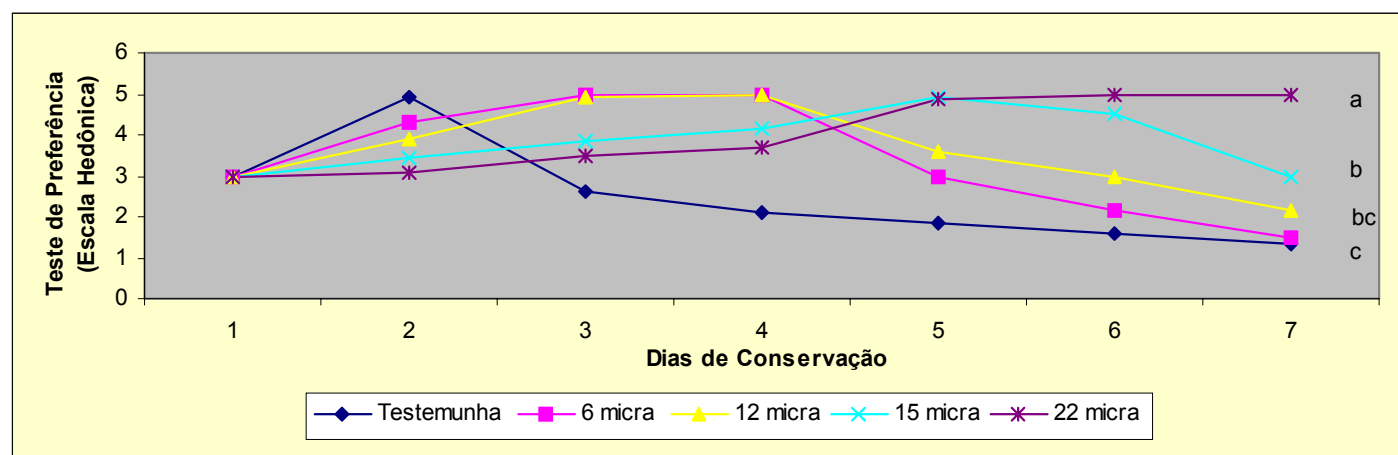


FIGURA 6 - Teste de Preferência – Escala Hedônica, em figos cv. “Roxo de Valinhos”, em diferentes espessuras de embalagens de PEBD, ao longo de sete dias de frigoconservação.

comparados com a testemunha, comprovando assim a eficiência do uso de filmes plásticos, que através da modificação atmosférica, possibilita a diminuição da perda de umidade em frutos. Estes dados confirmam o relato de Mosca *et al.* (1999), no qual é mencionado que a redução da perda de umidade contribui decisivamente na melhor manutenção da qualidade pós-colheita proporcionando assim um prolongamento da vida útil dos frutos.

Em relação à análise do aspecto visual (Figura 2), os frutos acondicionados em PEBD de 22  $\mu\text{m}$  foram os que obtiveram melhores resultados, apresentando-se ao final do período experimental sem nenhuma manifestação de danos físicos e/ou podridões, estando portanto em ótimas condições de comercialização, possibilitando assim uma maior flexibilidade quanto ao seu tempo de conservação pós-colheita. Dados estes

confirmados por Sarantópolos & Soler (1989), no qual descreve os efeitos positivos da embalagem quanto à criação de uma barreira de proteção que separa os frutos do contato direto com o meio, preservando assim a integridade física dos mesmos.

Os resultados da análise de firmeza de polpa (Figura 3), demonstraram que os frutos submetidos ao tratamento 5 (PEBD de 22  $\mu\text{m}$ ), apresentaram uma firmeza de polpa superior aos demais tratamentos, possivelmente pela elevação dos níveis de  $\text{CO}_2$  quanto a uma melhor preservação da integridade dos tecidos celulares, dados estes concordantes com McDonald & Harmam (1982); Mitchell *et al.* (1982); Scott *et al.* (1984) no qual observam que a elevação nos níveis de  $\text{CO}_2$ , através do uso de filmes plásticos pode, entre outros fatores, reduzir a taxa inicial de perda da firmeza de polpa.

Nos resultados da análise de sólidos solúveis totais (Figura 4), pode-se observar que os frutos embalados em PEBD de 22  $\mu\text{m}$  apresentaram uma maior contenção quanto à evolução dos teores de SST, pressupondo-se um estágio menos avançado de amadurecimento destes frutos quando comparados aos outros tratamentos, confirmando com o artigo de Sarantópolos & Soler (1989), no qual é ressaltado que através da modificação atmosférica dos frutos, pelo uso de filmes plásticos, pode-se retardar a velocidade do processo de amadurecimento dos frutos. Pelos dados contidos na Figura 5, referente à análise de acidez total titulável, observa-se uma maior contenção nas perdas dos teores de ATT nos frutos acondicionados em PEBD de 22  $\mu\text{m}$ , quando comparados aos demais tratamentos, sugerindo uma menor atividade metabólica dos frutos embalados em PEBD de 22  $\mu\text{m}$  e portanto um aumento no seu período de conservação pós-colheita. Mosca *et al.* (1999) relatam quando uma embalagem de filme plástico é corretamente projetada, a composição gasosa no interior interfere na atividade metabólica do fruto ou hortaliça, reduzindo-a, obtendo-se por conseguinte um atraso no amadurecimento.

A preferência (Figura 6) expressa o grau máximo de gostar ou desgostar de um produto. Ela implica na escolha de uma amostra ou, no caso, de um fruto em relação a outro (Teixeira *et al.*, 1987; Moraes, 1988). De acordo com a Figura 6, referente ao teste de preferência, pôde-se constatar que a preferência dos julgadores por um determinado fruto, esta ligada ao grau de maturação deste. Os frutos da testemunha, inicialmente, pelo grau de maturação, foram os apresentaram a maior preferência. Já os frutos embalados em PEBD de 6 e 12  $\mu\text{m}$ , a partir da 3<sup>o</sup> dia de armazenamento, foram preferidos frente aos julgadores até o 5<sup>o</sup> dia de armazenamento, onde pelo avançado grau de amadurecimento e rápida perda de qualidade deram lugar aos frutos acondicionados em PEBD de 15  $\mu\text{m}$  e, posteriormente, aos frutos embalados em PEBD de 22  $\mu\text{m}$ , que pela contenção da velocidade do processo de amadurecimento dos frutos, apresentando ao final do período experimental um excelente padrão de qualidade sensorial e a preferência dos julgadores.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com esse trabalho, permitiram concluir que os frutos da testemunha, ao final de quatro dias de frigoconservação, já não possuíam condições de comercialização, e que o uso da embalagem de PEBD de 22  $\mu\text{m}$  de densidade é

eficiente na melhor manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos, em figos cv. "Roxo de Valinhos", possibilitando assim uma maior flexibilidade quando ao período de armazenamento refrigerado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras: ESAL/FAEPE. 1990. 320p.
- KADER, A. A.; ZAGORYD, D.; KERBER, E. L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Cri. Ver. Food Sci. Nutra.**, v.2, n.1, p.1-30, 1989.
- MARSH, K. S. Modified atmosphere packaging in semi-permeable films: for better or for worse. In: Polymers, Laminations and Coatings Conference, Atlanta, 1988. **Proceedings...** Atlanta: Tappi Press, p. 431-434, 1988.
- MCDONALD, B.; HARMAM, J. E. Controlled atmosphere storage of kiwifruit. and effect on fruit firmness and storage. **Scientia Horticultutae**, v.17, p.113-123, 1982.
- MITCHELL, F. G.; ARPAIA, M. L.; MAYER, G. Modified atmosphere storage of kiwifruit (*Actinidia Chinensis*). In: Controlled Atmosphere Reserch Conference, 3, 1982, Corvalis. **Proceedings...** Beaverton: Timber, p. 235-238, 1982.
- MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6<sup>a</sup>ed., Editora Unicamp, Campinas, 1988.
- MOSCA, J. L.; MUGNOL, M. M.; VIEITES, R. L. **Atmosfera modificada na pós-colheita de frutas e hortaliças**. Botucatu: FEPAF, 1999, 28p.
- PANTASTICO, ER. B. **Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**, Westport: AVI, 1975, 560p.
- SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton, Florida, CRC Press, v. 2, 1984, 147p.
- SARANTÓPOLOS, I. G. L.; SOLER, R. M. Embalagens com atmosfera modificada/controlada. In: SARANTÓPOLOS, I. G. L.; SOLER, R. M. **Novas tecnologias de acondicionamento de alimentos: Embalagens flexíveis e semi-rígidas**. Campinas: Ital. Cap. 5, p. 104-140, 1989.
- SCOTT, K. J.; GUIGNI, J.; BAILEY, W. Mc. The use of polyethylene bags and ethylene absorbent to extend the live of kiwifruit (*Actinidia Chinensis* Planch) during cold storage. **Journal of Horticultural Science**, v.59, n.4, p. 563-566, 1984.
- SHEWFELT, R. L. Postharvest treatment for extending the shelf-life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40,

n.5, p. 70-80, 1986.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: Ed. da UFSC, 180p, 1987.

WOLFE, S. K. Technology and markers for controlled atmosphere packaging of fresh fruits and vegetables. In: International conference on controlled atmosphere packaging, Chicago, 1984. **Proceedings**....Princeton: Schotland Business Research, 1984, p. 109-133.