

# EFEITO DA EMBALAGEM E DO ARMAZENAMENTO NO AMADURECIMENTO DO CAQUI<sup>1</sup>

MARCELO AMARAL DE MOURA<sup>2</sup>, LUIZ CARLOS LOPES, ANTÔNIO AMÉRICO CARDOSO<sup>3</sup> e LUIZ CARLOS GUEDES DE MIRANDA<sup>4</sup>

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito da embalagem e do tempo de armazenamento sobre o amadurecimento e as características físicas e químicas dos frutos de caqui ( *Diospyros kaki* L.), cultivar Taubaté, foram estes armazenados à temperatura de 0°C, embalados, ou não, com película de PVC. Esses frutos foram colhidos durante a safra de 1992, na Estação Experimental de Araçuaia, MG, e transportados para o laboratório de pós-colheita da Universidade Federal de Viçosa, onde foram submetidos a rigorosa seleção. Foram acondicionados em 144 bandejas de poliestireno, com quatro frutos cada, sendo metade deles embalada com película de PVC. A amostragem realizou-se de quatro em quatro dias. O experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A temperatura de 0°C foi eficiente para retardar o amadurecimento dos frutos (72 dias), principalmente quando embalados. Após o armazenamento a 0°C por 72 dias, houve necessidade de indução ao amadurecimento, para que ocorresse maturação homogênea. Ao final do armazenamento, os frutos embalados apresentaram-se com maior teor de clorofila total, menor perda de peso e menor teor de sólidos solúveis que os frutos não embalados.

Termos para indexação: pós-colheita, embalagem a baixa temperatura, película de PVC, atmosfera modificada.

## THE WRAPPING AND STORAGE EFFECT AT ZERO DEGREE DURING THE PERSIMMON FRUIT CV. TAUBATÉ RIPENING

ABSTRACT - The experiment was undertaken in order to evaluate physical and chemical changes on persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruits, cv. Taubaté, stored at 0°C, wrapped or not with PVC plastic film. Fruits were harvested at 1992 season at the Experimental Station of Araçuaia, MG, Brazil, and transported to the postharvest laboratory at the UFV campus, where they were selected. Fruits were disposed on 144 synthetic trays, with four fruits each. Half of the trays were wrapped with PVC. Fruits were sampled each four days. The experimental design was totally randomized and the results were submitted to statistical analysis, using test F, with 1% and 5% of significance. The storage at 0°C was efficient on slowing fruit ripening (during a 72-day period), mainly when the fruits were wrapped. After the storage at 0°C for 72 days, ripening must be induced in order to obtain a homogeneous maturation. Wrapped fruits at the end of the storage period showed a higher total chlorophyll content, reduced weight loss, and soluble solids.

Index terms: postharvest, low temperature storage, plastic film, modified atmosphere.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de maio de 1997.

Extraído da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. Agr., D.Sc., Prof. Titular, Dep. de Fitotecnia, UFV.

<sup>4</sup> Farm. Bioq., M.Sc., Prof. Adjunto, Dep. de Bioquímica, UFV.

## INTRODUÇÃO

O caqui (*Diospyros kaki* L.) é originário das regiões montanhosas da China central e leste. Introduzido no Brasil no final do século passado, mostra grande potencial de expansão, dada a excelente adaptação às condições brasileiras (Penteado, 1986).

Em meados de 1975, a área plantada com o caqui teve uma pequena redução, provavelmente relacionada à falta de estímulo do produtor em face da carência de tecnologia adequada à conservação do caqui.

A utilização de película de policloreto de vinila (PVC) é um método eficaz e econômico para o armazenamento, que reduz a perda de peso e conserva a aparência original do fruto. Ben-Arie & Zutkhi (1992) conseguiram estender a vida pós-colheita de caqui Fuyu de 6 para 18 semanas, a 0°C, com a utilização de embalagens promovendo atmosfera modificada.

A embalagem causa modificações na composição da atmosfera de armazenamento, por causa da respiração que eleva a concentração de CO<sub>2</sub> e diminui a concentração de O<sub>2</sub>. Em alguns casos, essa modificação pode ser benéfica para retardar a senescência dos frutos.

A atmosfera modificada e as baixas temperaturas podem aumentar o período de armazenamento de muitos frutos. Bianchini & Corbeta (1975) recomendam a temperatura de -1,2°C e umidade relativa de 90% a 95% para o armazenamento de caqui, sendo, as mesmas, recomendadas por Ryall & Pentzer, citados por Ito (1971), que conseguiram estender por três a quatro meses a vida do caqui.

Sargent et al. (1993) recomendam, para o armazenamento de caqui Fuyu, a temperatura de 20°C quando se deseja um rápido amadurecimento, e 0°C para um longo armazenamento.

Ito (1971) afirma que as condições ótimas para o armazenamento de caqui conjugam 8% de dióxido de carbono, 3% a 5% de oxigênio, 90% a 100% de umidade relativa, e temperatura de 1°C.

Por outro lado, Collins & Tisdell (1995) afirmam que temperatura abaixo de 5°C, por um período superior a sete dias é danosa aos frutos do caquizeiro.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da embalagem e do armazenamento a zero grau Celsius, sobre as características físicas e químicas dos frutos do caquizeiro, cultivar Taubaté durante o seu amadurecimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de pós-colheita da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e os frutos foram adquiridos na Estação Experimental de Araponga, MG.

Os frutos foram colhidos após atingirem a coloração verde-cana, equivalendo à coloração 7,5Y8/8 da tabela de cores de Munsell (1957). Foram acondicionados com o cálice para baixo, em bandejas de poliestireno (140 x 140 mm), num total de 144 bandejas. Em seguida, as bandejas foram armazenadas em câmara fria; a metade delas foi embalada com película de PVC.

Durante o experimento, a umidade relativa variou de 80% a 85%, e a temperatura média ficou em torno de 0°C.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 36 tratamentos, e proveniente de um fatorial 2 x 18, com presença e ausência de embalagem e 18 tempos de amostragem, com quatro repetições, com quatro frutos em cada bandeja.

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão de cada parâmetro em função do tempo.

As análises químicas e físicas foram realizadas de quatro em quatro dias, durante o período de 72 dias.

Para a análise do teor de clorofila na casca, utilizaram-se 2 g de casca triturada em almofariz de pistilo com sulfato de magnésio, procedendo-se à extração com acetona a 80%. A suspensão foi filtrada e o volume completado para 25 mL em balão volumétrico. Depois, foi determinado o teor de clorofila utilizando-se o método de Arnon (1949), com leituras feitas em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 645 e 663 nm, para clorofila "a" e "b", respectivamente.

O grau de adstringência foi avaliado de acordo com o método descrito por Awad & Suzukawa (1975): nível 0, adstringência nula; nível 1, adstringência baixa; nível 2, adstringência média; e nível 3, adstringência alta.

Avaliou-se a resistência da polpa dos frutos utilizando-se penetrômetro, com ponta de 7/16" (11 mm).

A perda de peso foi quantificada em oito bandejas, separadas para esta finalidade, efetuando-se pesagem, de quatro em quatro dias.

A acidez titulável foi determinada pelo método recomendado pela Association of Official Agricultural Chemists (1975), e transformada para valores correspondentes em ácido málico, segundo o Instituto Adolfo Lutz (1985).

A determinação dos sólidos solúveis foi feita por refratometria, utilizando-se um refratômetro de BRUX, com leitura na faixa de 0% a 85%.

Os açúcares redutores foram dosados pelo método de Teles (1977). Após extração por uma mistura hidroalcoólica 50% (v/v), foi retirada uma alíquota de 1 mL, e misturada ao reagente de Teles, para desenvolvimento da coloração, sendo medida em espectrofotômetro a 520 nm e comparada a um padrão de glicose (1 g/L), submetida ao mesmo tratamento.

O método de extração de taninos solúveis foi o mesmo utilizado com vistas a açúcares redutores. Para a determinação, utilizou-se o reagente de Follin-Denis, recomendado pela Association of Official Agricultural Chemists (1975), e as leituras foram feitas em espectrofotômetro com comprimento de onda de 750 nm. A alíquota do extrato utilizado e o volume final para leitura foram, respectivamente, de 2 e 50 mL. Foi utilizada, como padrão, solução de ácido tânico (0,1 g/L).

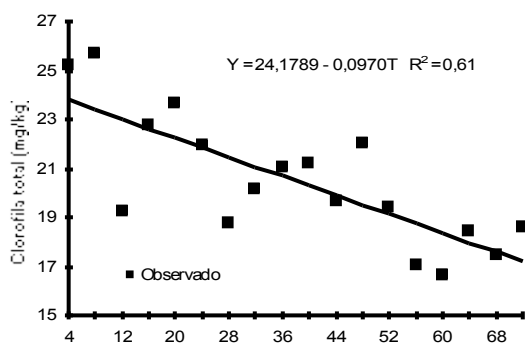
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da embalagem (Tabela 1) e do tempo de armazenamento (Fig. 1) sobre a degradação da clorofila. A utilização de embalagem retardou os processos de degradação da clorofila. Os frutos, ao final do armazenamento, apresentaram-se ainda verdes e impróprios para o consumo.

**TABELA 1. Valores médios das características físicas e químicas estudadas em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias<sup>1</sup>.**

Característica	Embalagem	
	Sem	Com
Clorofila total (mg/kg MF)	19,69 B	21,29 A
Taninos solúveis (g/kg MF)	2,65 A	2,68 A
Adstringência (grau)	3,00 A	3,00 A
Perda de peso (%)	3,17 A	0,51 B
Sólidos solúveis (°brix)	15,22 A	14,71 B
Açúcares redutores (g/kg MF)	150,30 A	143,60 A
Acidez titulável (% ácido málico)	0,0365 A	0,0354 A
Firmeza da polpa (kgf/cm <sup>2</sup> )	9,53 A	9,74 A

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha horizontal, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.



**FIG. 1. Variação do teor de clorofila total em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias.**

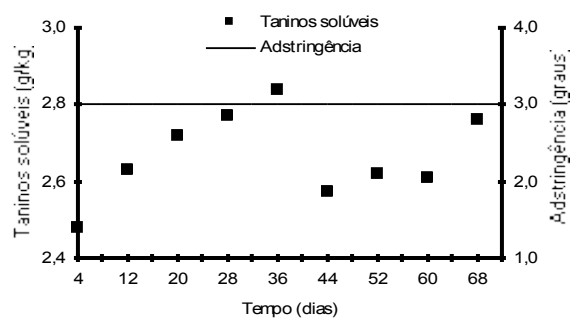
À temperatura de 0°C, vários processos metabólicos têm sua atividade reduzida. Dentre estes, a atividade respiratória. Acredita-se que com a reduzida atividade respiratória ocorre uma pequena produção de etileno, o que contribui para uma reduzida taxa de amadurecimento (Wills et al., 1981), e, conseqüentemente, menor degradação da clorofila.

Tanto para o teor de taninos quanto para o grau de adstringência, não houve efeito da embalagem (Tabela 1) e nem do tempo de armazenamento à temperatura de 0°C (Fig. 2), mantendo-se constantes durante todo o armazenamento. Enfatizou-se, assim, o efeito benéfico da baixa temperatura em reduzir os processos metabólicos relacionados ao amadurecimento, e aumentou-se o tempo de armazenamento.

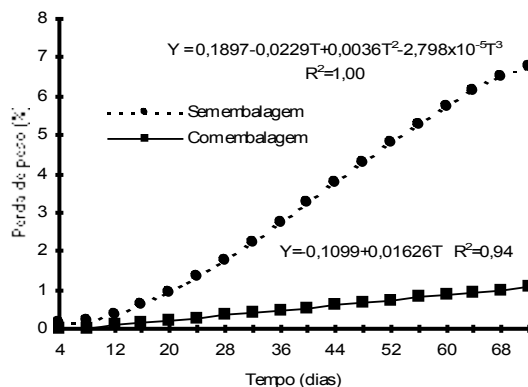
A perda de peso foi crescente durante o período de armazenamento (Fig. 3), e reduzida nos frutos embalados (Tabela 1). Esta redução é decorrente da alta umidade relativa no interior da embalagem, que reduziu o déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, a transpiração dos frutos (Pesis et al., 1986).

É interessante ressaltar que a perda de peso dos frutos mantidos a 0°C é bem menor que a perda de peso dos frutos mantidos à temperatura ambiente. Segundo Moura (1995), a perda de peso dos frutos mantidos à temperatura ambiente alcança, em apenas dez dias, 7,94%.

O teor de sólidos solúveis foi crescente com o tempo (Fig. 4), e maior nos frutos sem embalagem (Tabela 1). A principal causa do aumento no teor de sólidos solúveis foi a perda de água, pela transpiração, durante o armazenamento, que foi mais evidente nos frutos sem embalagem.



**FIG. 2. Variação do teor de taninos solúveis e do grau de adstringência em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias.**



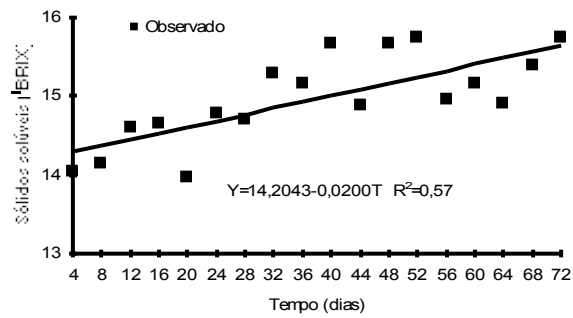
**FIG. 3. Variação da perda de peso em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias.**

Quanto ao teor de açúcares redutores, não houve efeito da embalagem (Tabela 1) e nem do tempo de armazenamento. Isto mostra que a temperatura baixa foi eficiente em reduzir as taxas dos processos ligados ao amadurecimento.

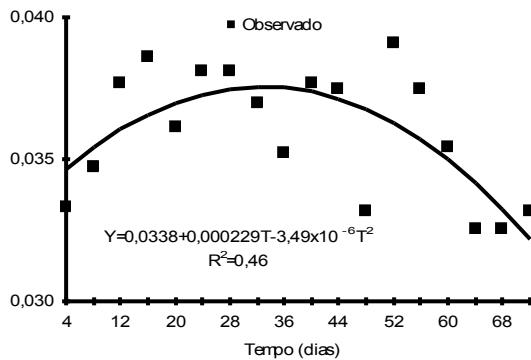
Quanto à acidez titulável, a utilização da embalagem não foi significativa durante o período de armazenamento a 0°C. Na Fig. 5 observa-se um comportamento quadrático, relativo ao teor de acidez, apresentando, porém, uma pequena variação, o que evidencia o efeito da baixa temperatura em retardar o amadurecimento.

A utilização da embalagem também não interferiu na firmeza da polpa (Tabela 1), mas pode-se observar uma diminuição linear com o tempo (Fig. 6). A redução da firmeza é regulada principalmente por dois processos enzimáticos: a ação da pectinametilesterase e da poligalacturonase (Kader, 1992).

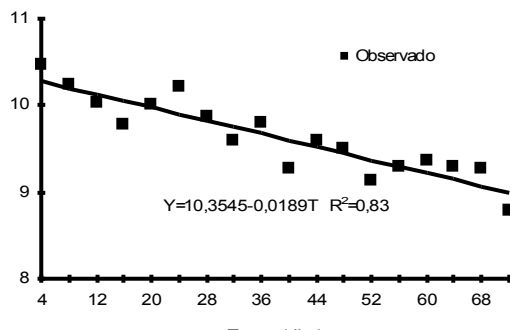
Sabendo-se que a maioria dos processos metabólicos, principalmente dos enzimáticos, é reduzida pela baixa temperatura (Chitarra & Chitarra, 1990), justifica-se a pequena redução da firmeza da polpa, que passou de 10,28 para 8,99 kgf/cm<sup>2</sup>.



**FIG. 4.** Variação do teor de sólidos solúveis em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias.



**FIG. 5.** Variação do teor de acidez titulável em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias.



**FIG. 6.** Variação na firmeza da polpa em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura de 0°C, com e sem embalagem, durante 72 dias.

## CONCLUSÕES

1. Durante 72 dias de armazenamento dos frutos de caqui a 0°C ocorre diminuição do teor de clorofila total e da firmeza da polpa e aumento do teor de sólidos solúveis e da perda de peso.
2. Ao longo do armazenamento, os frutos embalados, apresentam-se com maior teor de clorofila total, menor perda de peso e menor teor de sólidos solúveis.

3. Após o armazenamento a 0°C por 72 dias, há necessidade de indução ao amadurecimento, para que ocorra maturação homogênea.

## REFERÊNCIAS

- ARNON, D.I. Copper enzymes in insolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12.ed. Washington, D.C., 1975. 1094p.
- AWAD, M.; SUZUKAWA, Y. Efeito do ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethephon) no amadurecimento de caqui "Fuyu" e "Rama Forte". **Revista Ceres**, Viçosa, v.22, n.123, p.367-370, 1975.
- BEN-ARIE, R.; ZUTKHI, Y. Extending the storage life of Fuyu persimmon by modified-atmosphere packaging. **HortScience**, v.27, n.7, p.811-813, 1992.
- BIANCHINI, F.; CORBETA, F. **The complete book of fruits and vegetables**. New York: Grown Pub., 1975. 303p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.
- COLLINS, R.J.; TISDELL, J.S. The influence of storage time and temperature on chilling injury in Fuyu and Suruga persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in subtropical Australia. **Postharvest Biology and Technology**, v.6, n.1/2, p.149-157, 1995.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo, 1985. v.1, p.183.
- ITO, S. The persimmon. In: HUME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. p.281-301.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2.ed. Oakland: Univ. of California, 1992. 320p.
- MOURA, M.A. de. **Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui (*Diospyros kaki* L.) cultivar Taubaté**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 82p. Tese de Mestrado.
- MUNSELL, A.H. **Munsell book of color**. Baltimore: Munsell Color Co., 1957. v.2.
- PENTEADO, S.R. Cultura do caquizeiro. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas, 1986. p.157-173.
- PESIS, E.; LEVI, A.; BEN-ARIE, R. Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. **Journal of Food Science**, v.51, n.4, p.1014-1016, 1986.
- SARGENT, S.A.; CROCKER, T.E.; ZOELLNER, J. Storage characteristics of "Fuyu" persimmons. **Proceedings of the Florida State Society for Horticultural Science**, v.106, p.131-134, 1993.
- TELES, F.F.F. **Nutrient analysis of prickly pear (*Opuntia ficus indica* L.)**. Tucson: Univ. of Arizona, 1977. 157p. Ph.D. Thesis.
- WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B.; HALL, E.G. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. Westport, Connecticut: AVI, 1981. 161p.