

UTILIZAÇÃO DE EMBALAGEM DE POLIETILENO NA CONSERVAÇÃO DE CAQUIS 'GIOMBO' DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO¹

LUCIMARA ROGÉRIA ANTONIOLLI², PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO³, RICARDO ALFREDO KLUGE⁴, JOÃO ALEXIO SCARPARE FILHO⁵

RESUMO- Procurou-se estudar o efeito da utilização de embalagem de polietileno durante o armazenamento refrigerado de frutos de caqui (*Diospyros kaki* L.), cultivar Giombo. Os frutos foram acondicionados em sacos de PEBD (0,06mm) e mantidos a $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e 95-98% UR durante 30; 60 ou 90 dias. As características químicas e físicas dos frutos foram avaliadas ao final de cada período de armazenamento. As variáveis analisadas foram teor de taninos solúveis, firmeza da polpa, perda de matéria fresca, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e teor de ácido ascórbico. Os frutos mantiveram elevada qualidade durante os primeiros 30 dias de armazenamento, independentemente do uso da embalagem. Constatou-se, aos 60 dias, redução na qualidade comercial decorrente da baixa firmeza de polpa. A utilização de embalagem de polietileno não apresentou eficiência na remoção total da adstringência dos frutos.

Termos para indexação: *Diospyros kaki*, armazenamento, polietileno, tanino.

USE OF POLYETHYLENE BAGS ON CONSERVATION OF 'GIOMBO' PERSIMMONS DURING COLD STORAGE

ABSTRACT - The purpose of this research was to study the use of polyethylene bags during the cold storage of persimmon fruits (*Diospyros kaki* L. cv. Giombo). Fruits were packed in low-density polyethylene bags (0.06mm thick) and kept at $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ and 95-98% RH during 30, 60 or 90 days. Soluble tannin content, flesh firmness, water loss, soluble solids, titratable acidity and ascorbic acid content were evaluated. Fruits maintained a high quality during 30 days, but lost its commercial quality after 60 days of cold storage due to the reduction of flesh firmness. The use of polyethylene bags did not completely remove the astringency of the fruits.

Index terms: *Diospyros kaki*, storage, polyethylene, tannin.

INTRODUÇÃO

A cultura do caqui (*Diospyros kaki* L.) possui elevada importância econômica no Brasil, sendo que o Estado de São Paulo, maior produtor, é responsável por aproximadamente 50% da produção nacional (Simão, 1998).

Dentre as cultivares recomendadas para o cultivo comercial no Estado de São Paulo, encontra-se a Giombo, classificada por Ito (1971), como pertencente ao tipo PCA (polinização constante e adstringente). Por outro lado, Martins & Pereira (1989) classificam esta cultivar como pertencente ao tipo variável, apresentando frutos com polpa bastante taninosa, quando partenocárpica, e sem adstringência, quando com sementes.

A maturação dos frutos ocorre de fevereiro a maio, sendo que fora deste período há escassez do produto no mercado (Brackmann & Saquet, 1995), decorrente do próprio ciclo da cultura e da carência de tecnologia adequada à conservação dos frutos. O armazenamento refrigerado destaca-se como uma possibilidade no prolongamento da vida pós-colheita dos frutos, refletindo na dilatação do período de comercialização. A conservação dos frutos é dependente do estágio de maturação, da cultivar e das condições de temperatura e umidade relativa das câmaras de armazenamento (Martins & Pereira, 1989). De maneira geral, os caquis são melhor conservados sob condições de 90-100% de umidade relativa e temperatura de 1°C (Ito, 1971; Lyon et al., 1992).

A utilização de embalagens de polietileno, visando à conservação dos frutos, promove modificações na atmosfera, elevando a concentração de CO_2 e diminuindo a de O_2 (PESIS et al., 1986). Com o aumento do CO_2 , ocorre redução na síntese e na ação do etileno, hormônio responsável pelo amadurecimento nos frutos climatéricos, como o caqui (Chitarra & Chitarra, 1990).

Martins & Pereira (1989) relataram que caquis 'Giombo' acondicionados em sacos de polietileno com espessura de 0,08mm e mantidos à temperatura de 0°C foram conservados durante um período de

dois meses, enquanto os frutos sem embalagem toleraram somente seis semanas de armazenamento.

Frutos de caqui 'Fuyu' puderam ser armazenados durante cinco a seis meses a 0°C quando acondicionados, individualmente, em embalagem de polietileno com espessura de 0,06mm (Pekmezci et al., 1997). Lee & Yang (1997) constataram melhor qualidade e menor ocorrência de desordens fisiológicas em caquis 'Fuyu' acondicionados em filme de polietileno (0,05mm) durante 90 dias de armazenamento refrigerado.

Vidrih et al. (1994) citaram que frutos de caqui mantidos sob atmosfera com alta concentração de CO_2 acumularam elevadas concentrações de etanol e acetaldeído, como resultado das modificações no processo respiratório. O acetaldeído formado durante a exposição ao CO_2 pode reagir com os taninos solúveis, causando sua polimerização e tornando-os insolúveis (Ito, 1971).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização da embalagem de polietileno na conservação de caquis 'Giombo' durante o armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

Caquis 'Giombo' foram colhidos no mês de maio de 1998, em pomar comercial localizado no município de Guapiara, São Paulo, situado a $24^\circ 11'$ de latitude Sul e $48^\circ 02'$ de longitude Oeste e a 900 metros de altitude, com clima do tipo Cfb, segundo Köppen.

Os frutos utilizados apresentavam coloração 100% alaranjada e bastante uniforme. Após a colheita, os frutos foram transportados ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP, onde se realizou rigorosa seleção, visando à padronização dos frutos com relação ao tamanho e à sanidade.

Os frutos foram embalados em sacos de polietileno de baixa densidade com espessura de 0,06 mm e armazenados a $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e 95-

¹ (trabalho 109/2002). Recebido:25/07/2002; Aceito para publicação: 20/03/2003. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à ESALQ/USP. Apoio: CAPES.

² Eng^a Agr^a., M.Sc., Dep. Pré-Processamento de Produtos Agropecuários, FEAGRI/UNICAMP, Caixa Postal 6011, CEP13083-970. Campinas, SP. E-mail: lrantoni@agr.unicamp.br, lrantoniolli@yahoo.com.br.

³ Eng^o Agr^o., Dr., Prof., Dep. Ciências Biológicas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900. Piracicaba, SP. E-mail: prccastr@carpa.ciagri.usp.br.

⁴ Eng^o Agr^o., Dr., Prof., Dep. Ciências Biológicas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900. Piracicaba, SP. E-mail: rakluge@carpa.ciagri.usp.br.

⁵ Eng^o Agr^o., Dr., Prof., Dep. Produção Vegetal, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900. Piracicaba, SP. E-mail: jascarpa@carpa.ciagri.usp.br.

98% UR durante 30; 60 ou 90 dias. Frutos sem embalagem foram considerados controle. Cada parcela foi composta por cinco frutos.

As variáveis analisadas foram: a) teor de taninos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ polpa): determinado espectrofotometricamente, utilizando-se do reagente de Follin-Denis, segundo técnica recomendada por Carvalho et al. (1990), onde uma amostra de 5 g de polpa triturada e homogeneizada foi diluída para um volume final de 100 mL com água destilada, do qual se retirou uma alíquota de 5 mL. A esta alíquota, adicionaram-se reagente de Follin-Denis e solução de carbonato de sódio, completando o volume a 100 mL com água destilada. Após um período de 30 minutos, a solução foi filtrada e em seguida determinou-se a absorbância a 760 nm. Foi utilizada, como padrão, uma solução de ácido tânico ($0,1\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$); b) firmeza de polpa ($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$): medida com penetrômetro EFFE-GI, com ponteira de 6,5 mm de diâmetro, efetuando-se duas leituras em lados opostos na região equatorial dos frutos, após a remoção de uma pequena área da casca. Associou-se o início do amolecimento da polpa ao valor de firmeza de $5\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$, conforme preconizado por Pesis et al. (1986); c) perda de matéria fresca (%): calculada pela diferença entre as massas inicial e final, sendo apresentada como porcentagem da massa inicial; d) sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$): determinado por refratometria, com correção de temperatura para 20°C ; e) acidez total titulável (% ácido málico): determinada através da diluição de 10 mL da amostra em 90 mL de água destilada, e posterior titulação com solução de NaOH a 0,1N, até o pH de 8,10; f) teor de ácido ascórbico (mg ácido ascórbico $\cdot 100\text{g}^{-1}$ polpa): determinado segundo metodologia de Carvalho et al. (1990), a qual se baseia na redução do indicador 2,6-diclorobenzenoindofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×4 . Os fatores estudados foram: embalagem de polietileno (com e sem) e tempo de avaliação (0; 30; 60 e 90 dias). A cada avaliação, foram utilizadas três repetições, com cinco frutos por parcela.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e estudo de regressão polinomial. As médias referentes ao teor de taninos solúveis e à firmeza de polpa foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de embalagem proporcionou o menor teor médio de taninos solúveis, que diferiu significativamente daquele constatado nos frutos-controle (sem embalagem) (Figura 1A). As modificações no processo respiratório, decorrentes do acondicionamento dos frutos em embalagem de polietileno, conduzem ao acúmulo de etanol e acetaldeído, que possivelmente reagiu com os taninos solúveis, causando sua polimerização (Pesis et al., 1986; Vidrih et al., 1994; Ito, 1971).

Awad & Amenomori (1971) relataram que o acondicionamento de caquis 'Taubaté' em embalagens de polietileno não apresentou efeito sobre a destanização dos frutos, possivelmente devido à espessura da embalagem, que resultou em permeabilidade muito alta e baixo acúmulo de CO_2 . Neste experimento, foi comprovada a eficiência da embalagem de polietileno no estabelecimento de ambiente favorável à polimerização dos taninos solúveis, muito embora a espessura de 0,06 mm talvez não seja a mais indicada, considerando-se que o teor médio de $0,31\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de taninos solúveis proporciona frutos adstringentes (Kato, 1984).

Constatou-se um decréscimo nos teores de taninos solúveis até o 60º dia, permanecendo, a partir de então, inalterados até o final do armazenamento refrigerado (Figura 1B). Tal redução, no entanto, não foi suficiente para a completa remoção da adstringência, uma vez que o teor de $0,26\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, observado ao término dos 90 dias de armazenamento, proporciona, de acordo com Kato (1984), ligeira adstringência aos frutos, que se tornam comestíveis quando a concentração de taninos solúveis se encontra abaixo de $0,1\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Vidrih et al., 1994).

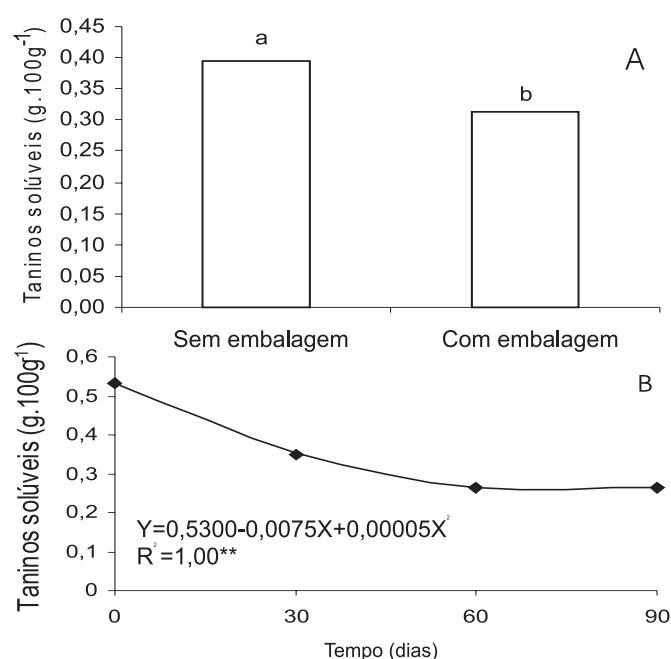


FIGURA 1- Taninos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em caquis 'Giombo' armazenados com ou sem embalagem de polietileno (A) e durante o período de 90 dias de armazenamento refrigerado (B). (Letras diferentes indicam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey).

Frutos acondicionados em embalagem de polietileno apresentaram firmeza de polpa estatisticamente inferior à dos frutos-controle (Figura 2A). De acordo com Brackmann & Saquet (1995), a maior firmeza verificada nos frutos-controle pode ser atribuída ao murchamento dos frutos, que confere maior resistência à penetração da ponteira do penetrômetro.

Constatou-se uma redução linear na firmeza da polpa em função do tempo, atingindo o valor médio de $3,07\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ao término do armazenamento (Figura 2B), o que caracteriza frutos inaceitáveis para o consumo, uma vez que os frutos desta cultivar são consumidos com polpa firme. De forma semelhante, Turk (1993) observou decréscimo na firmeza e perda da qualidade de comercialização de caquis após 40-60 dias de armazenamento refrigerado.

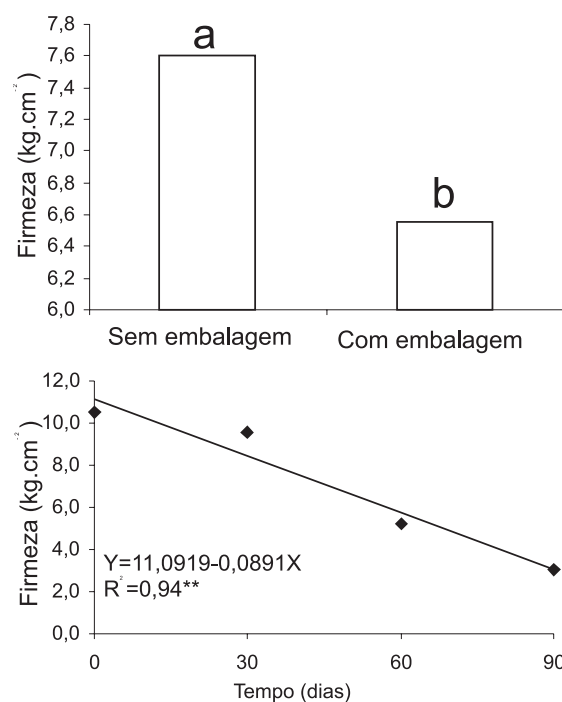


FIGURA 2- Firmeza ($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$) da polpa de caquis 'Giombo' armazenados com ou sem embalagem de polietileno (A) e durante o período de 90 dias de armazenamento refrigerado (B). (Letras diferentes indicam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey).

Considerando-se a firmeza inicial de $10,50 \text{ kg.cm}^{-2}$, verifica-se que houve uma perda de aproximadamente 70% da firmeza dos frutos ao final do armazenamento refrigerado.

A embalagem de polietileno protegeu os frutos contra a perda de matéria fresca, ao passo que os frutos-controle apresentaram perda de matéria fresca crescente durante o armazenamento refrigerado, atingindo o valor de 8,08% ao término do armazenamento (Figura 3).

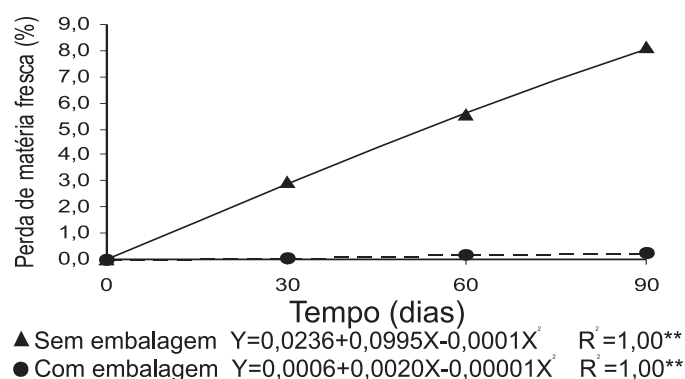


FIGURA 3-Perda de matéria fresca (%) de caquis 'Giombo' durante o período de 90 dias de armazenamento refrigerado.

Tais resultados estão de acordo com Moura et al. (1997), que constataram perda crescente de matéria fresca em caquis armazenados durante 72 dias, sendo, esta perda, reduzida nos frutos embalados com PVC. A menor perda de matéria fresca verificada nos frutos embalados é decorrente da alta umidade relativa no interior da embalagem, que reduz o déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, a transpiração dos frutos (PESIS et al., 1986).

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais, verificou-se um decréscimo linear nos frutos-controle, ao passo que a embalagem de polietileno proporcionou a redução no teor de sólidos solúveis dos frutos até o 60º dia, seguida por um ligeiro aumento verificado até o término do armazenamento (Figura 4A).

Constatou-se um aumento na acidez total titulável dos frutos acondicionados em embalagem de polietileno a partir do 60º dia, enquanto a acidez titulável dos frutos-controle permaneceu inalterada durante 90 dias de armazenamento refrigerado (Figura 4B). Moura et al. (1997) concluíram que a utilização de embalagem de PVC não interferiu significativamente sobre a acidez durante o período de armazenamento dos frutos.

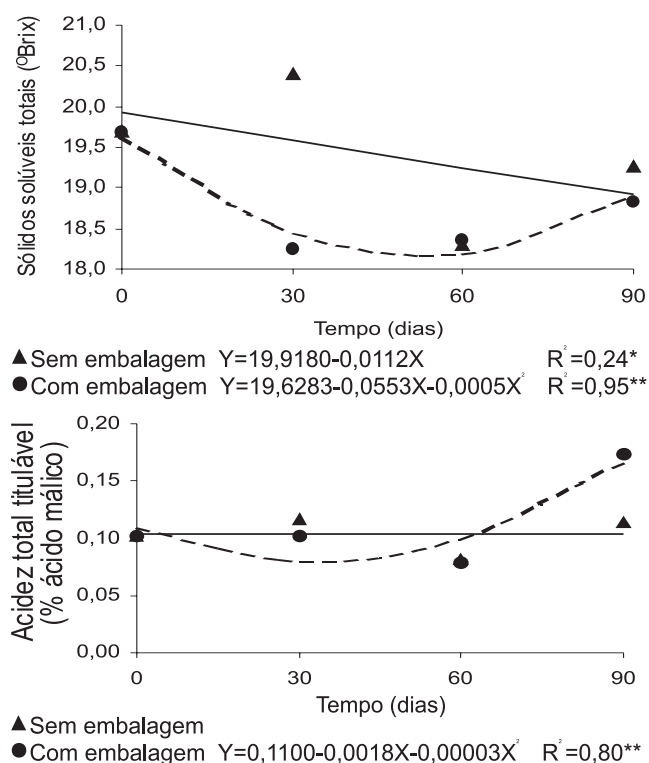


FIGURA 4- Sólidos solúveis totais (°Brix) (A) e acidez total titulável (% ácido málico) (B) de caquis 'Giombo' durante o período de 90 dias de armazenamento refrigerado.

O teor de ácido ascórbico sofreu um ligeiro aumento até o 30º dia, permanecendo, após esse período, praticamente constante até o final do armazenamento (Figura 5). O aumento verificado no teor de ácido ascórbico, possivelmente, justifica-se pelo fato de o método empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados.

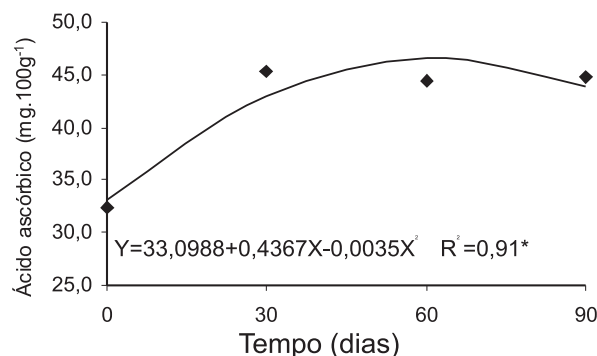


FIGURA 5-Ácido ascórbico (mg. 100g⁻¹) de caquis 'Giombo' durante o período de 90 dias de armazenamento refrigerado.

CONCLUSÕES

- 1) O armazenamento refrigerado de caquis 'Giombo' pode ser realizado por até 30 dias sob temperatura de $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e 95-98% UR.
- 2) Não se recomenda o armazenamento refrigerado de caquis 'Giombo', com ou sem embalagem, por um período igual ou superior a 60 dias, uma vez que os frutos apresentam baixa firmeza de polpa.
- 3) A utilização de embalagem de polietileno de baixa densidade (0,06mm) durante o armazenamento refrigerado de caquis 'Giombo' não apresenta eficiência na completa destanização dos frutos, havendo a necessidade de tratamento adicional para a remoção total da adstringência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWAD, M.; AMENOMORI, H. Efeito do ácido 2-cloroetilfosfônico e do confinamento em sacos de polietileno na destanização do caqui 'Taubaté' (*Diospyros Kaki*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1971. v.1, p.257-261.
- BRACKMANN, A.; SAQUET, A.A. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui (*Diospyros kaki* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.5, n.3, p.375-378, 1995.
- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. 121p. (Manual Técnico).
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.
- ITO, S. The persimmon. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, cap.8, p.281-301.
- KATO, K. Conditions for tanning and sugar extraction, the relationship of tannin concentration to astringency and the behavior of ethanol during the removal of astringency by ethanol in persimmon fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v.53, n.2, p.127-134, 1984.
- LEE, E.J.; YANG, Y.J. Postharvest physiology and storage disorders affected by temperature and PE film thickness in 'Fuyu' persimmon fruit. **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, Suwon, v.38, n.5, p.516-519, 1997.
- LYON, B.G.; SENTER, S.D.; PAYNE, J.A. Quality characteristics of oriental persimmons (*Diospyros kaki* L. cv. Fuyu) grown in the south-eastern United States. **Journal of Food Science**, Chicago, v.57, n.3, p.693-695, 1992.
- MARTINS, F.P.; PEREIRA, F.M. **Cultura do caqui**. Jaboticabal:

- FUNEP, 1989. 71p.
- MOURA, M.A.; LOPES, L.C.; CARDOSO, A.A.; MIRANDA, L.C.G. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p.1105-1109, 1997.
- PEKMEZCI, M.; ERKAN, M.; GÜBBÜK, H. The effects of harvest time, and method and duration of storage on quality of 'Hachiya' e 'Fuyu' persimmons. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.441, p.279-286, 1997.
- PESIS, E.; LEVI, A.; BEN-ARIE, R. Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. **Journal of Food Science**, Chicago, v.51, n.4, p.1014-1016, 1041, 1986.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.
- TURK, R. The cold storage of persimmons (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) harvested at different maturities and the effect of different CO₂ applications on fruit ripening. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.343, p.190-194, 1993.
- VIDRIH, R.; SIMCIC, M.; HRIBAR, J.; PLESTENJAK, A. Astringency removal by high CO₂ treatment in persimmon fruit (*Diospyros kaki*). **Acta Horticulturae**, Leuven, n.368, p.652-656, 1994.