

## Destanização do caqui “Giombo” com etanol e ethephon

Julius Blum<sup>1</sup>  
Francine Broday Hoffmann<sup>2</sup>  
Ricardo Antonio Ayub<sup>3</sup>  
Poliana Vilas Boas Prado<sup>4</sup>  
Marcelo Barboza Malgarim<sup>5</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi testar a rápida imersão em etanol e ethephon na destanização do caqui ‘Giombo’. Os frutos colhidos na região centro-sul do Paraná foram tratados por imersão em soluções contendo 0, 25 e 50% de etanol e 216 ppm de ethephon por 30’. Avaliaram-se a firmeza de polpa, o pH, os sólidos solúveis, a acidez titulável, perda de massa fresca e o teor de fenóis, as pectinas e o ácido ascórbico da fruta. As avaliações foram realizadas a 0, 3, 6, 9 e 12 dias após a aplicação. O tratamento com etanol a 50% reduziu o teor de fenóis para 0,3% 12 dias após o tratamento, tornando os caquis aceitáveis para consumo. Todos os tratamentos mantiveram a firmeza do fruto em condições de serem comercializados. Os tratamentos com etanol diminuíram a concentração do ácido ascórbico com o tempo. O pH, a perda de massa e os sólidos solúveis aumentaram com o tempo, a acidez diminuiu e o teor de pectina não se alterou.

Novos estudos com o aumento das concentrações e tempo de imersão devem ser feitos visando uma rápida destanização.

**Palavra chave:** *Diospyros kaki*, tanino, adstringência.

### ABSTRACT

#### Bletting of ‘Giombo’ persimmon with ethanol and ethephon

The aim of this work was to study the use of ethanol and ethephon in reducing astringency of persimmon fruits (*Diospyros kaki*) cv. Giombo. The fruits harvested in a commercial orchard, in the middle-southern Paraná, were treated by 30’ immersion in 0, 25 and 50% ethanol and 216 mg l<sup>-1</sup> ethephon solutions. Chemical and physical characteristics of fruits were determined over twelve days, every three days. Pulp firmness in Newton (N), pH, soluble solids (°Brix), titratable acidity (% malic acid), water loss, tannin content, total pectin and ascorbic acid contents were evaluated. Ethanol treatments decreased the concentration of ascorbic acid with time. Only the 50% ethanol solution reduced the tannin content to 0.3%, after 12 days of treatment, making them almost acceptable for consumption. All the treatments kept fruit firmness in conditions to be commercialized. Treatments with ethanol reduced the concentration of ascorbic acid with time. Mass loss, pH and soluble solids increased with time, whereas acidity decreased. Further studies using increased concentrations and immersion time should be carried out aiming at a faster reduction in astringency.

**Key words:** *Diospyros kaki*, Tannin, Adstringency.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), CEP 84030-900 Ponta Grossa, PR. Bolsista da CAPES, E-mail: juliusblum@yahoo.com.br

<sup>2</sup> UEPG, 84030-900 Ponta Grossa (PR).

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia e fitossanidade, UEPG, Av. Carlos Cavalcante, 4748, CEP 84030-900 Ponta Grossa, PR. E-mail: rayub@uepg.br

<sup>4</sup> Engenharia de Alimentos, UEPG, CEP 84030-900 Ponta Grossa (PR).

<sup>5</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Alimentos, UEPG, CEP 84030-900 Ponta Grossa (PR).

## INTRODUÇÃO

O caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) é uma fruteira de elevada importância econômica, e é cultivada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Brackmann & Saquet, 1995). O País possui 8.322 ha plantados com caqui, produção de 164.849 t e produtividade de 19.839 kg/ha (Reetz *et al.*, 2007). Os cultivares do caquizeiro *Diospyros kaki* L., de origem japonesa, podem ser classificados em três tipos básicos: taninoso (“sibugaki”), variável (“variant sibugaki”) ou “variant amagaki”) e doce (“amagaki”) (Campo-Dall’Orto *et al.*, 1996).

O cultivar Giombo é classificado por Ito (1971) como pertencente ao tipo polinização constante e adstringente. No entanto, Martins & Pereira (1989) citam-no como pertencente ao tipo variável, apresentando frutos com polpa bastante taninosa, quando partenocárpico, e do tipo “chocolate”, sem adstringência, quando com numerosas sementes. Uma vez que na sua maioria são consumidos *in natura*, os frutos dos cultivares adstringentes requerem remoção da adstringência previamente ao consumo.

Os produtos que podem ser utilizados na remoção da adstringência do caqui são álcool, vinagre, água de cal, etileno, ethephon e carbureto de cálcio (Penteado, 1986; Biasi & Gerhardt, 1992). Esses produtos estimulam o acúmulo de compostos voláteis na polpa dos frutos, como etanol e acetaldeído, e essas substâncias, em especial o acetaldeído, induzem a polimerização dos taninos, resultando, com isso, na redução da adstringência (Sugiura & Tomana, 1983). Taninos altamente condensados são menos solúveis e apresentam menor capacidade de se ligarem a outros componentes celulares (Buren, 1970).

O cv. Giombo está entre os melhores para o consumo, desde que destanizado com acetileno por 60 horas em câmara de amadurecimento (Costa, 1984). Os frutos da cv. Okira tratados com álcool apresentaram, após a destanização, resistência da polpa superior à dos tratados com vinagre e ethephon (Biasi & Gerhardt, 1992). O álcool reduz a adstringência mais rapidamente que o acetaldeído no cv. Hiratanenashi e mantém a firmeza por 10 dias a 20 °C. Quando realizado sob temperaturas de 15 ou 20 °C, o tratamento com álcool mantém a qualidade dos frutos por um período igual ou superior a 10 dias (Kato, 1987). O uso de vapor de álcool mostra-se eficiente na remoção da adstringência de caquis (Antoniolli *et al.*, 2000; Shimizu *et al.*, 2002); no entanto, esse tratamento necessita de câmaras de amadurecimento hermeticamente fechadas, carecendo de elevado investimento. O etileno, ethephon, acetaldeído e etanol reduzem a adstringência, mas também diminuem a firmeza dos frutos pela indução de genes correspondentes a enzimas de degradação da parede celular. O emprego de altas concentrações de CO<sub>2</sub>, por outro lado, favorece as ligações tanino-tanino sem alterar a fir-

meza dos frutos. Mas essa técnica exige infra-estrutura complexa, com câmaras, dosadores, detectores e sistema de segurança. Por isso, com o objetivo de identificar um método simples e barato passível de ser utilizado por agricultores, foi avaliado o efeito da imersão em soluções contendo ethephon ou álcool etílico na remoção da adstringência de frutos de caqui cv. Giombo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de caquizeiro ‘Giombo’ colhidos em pomar comercial no mês de maio de 2007, com coloração verde amarelada, no município de Porto Amazonas, PR, foram transportados a temperatura ambiente para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Eles foram submetidos aos tratamentos de remoção da adstringência, por rápida imersão em solução: T<sub>1</sub> – água (testemunha); T<sub>2</sub> – 216 ppm de ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico); T<sub>3</sub> – 50% de etanol; e T<sub>4</sub> – 25% de etanol. Os frutos permaneceram em bancada à temperatura de 18 °C, com variações de mais ou menos 3 °C, e as características químicas e físicas foram avaliadas em intervalos de três dias, durante 12 dias.

Avaliou-se a firmeza de polpa em (N), medida com penetrômetro marca Fruit Pressure Tester, modelo FT 327, com ponteira de 8 mm de diâmetro, efetuando-se uma leitura em dois lados na região equatorial dos frutos, após a remoção de pequena área da casca. O pH foi determinado diretamente na polpa processada, por meio da leitura em pHmetro marca Fischer Scientific, Modelo AB 15. Os sólidos solúveis (°Brix) foram determinados por refratometria, com correção de temperatura para 20 °C. A acidez total titulável (% ácido málico) foi encontrada diluindo-se 10 mL da amostra em 90 mL de água destilada, seguindo-se titulação com solução de NaOH a 0,1 N. Foi calculada a massa dos frutos a cada avaliação, e a perda de massa fresca foi verificada em função da massa inicial. O teor de fenóis foi determinado pelo método de Singleton *et al.* (1965), o de pectinas da fruta pelo método de McCready & McComb (1952) e o de ácido ascórbico segundo Eaton (1989).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 (tratamentos) x 5 (tempos das avaliações), perfazendo 20 tratamentos. A cada avaliação foram utilizadas quatro repetições com quatro frutos por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey e regressão polinomial (P d’ 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Teor de fenóis

A imersão dos frutos em solução a 50% de etanol teve efeito na concentração de fenóis na polpa do caqui, ocor-

rendo diminuição linear no teor com o tempo (Figura 1). Aos 12 dias após o tratamento, a concentração de fenóis no tratamento com álcool 50% foi de 0,3%, próximo do valor aceitável para consumo, que é de 0,2% (Kato, 1984). Em um trabalho realizado por Jowkar *et al.* (2006), a concentração de 20% de etanol diluído em água foi suficiente para a remoção da adstringência de caqui; no entanto, o tempo de imersão dos frutos foi de 30 minutos. Esse resultado demonstra que embora as concentrações e o tempo de imersão utilizados no presente estudo não sejam capazes de qualificar o fruto para o consumo em curto espaço de tempo, o método tem capacidade de redução de fenóis, e estudos utilizando variações nesses fatores devem ser realizados.

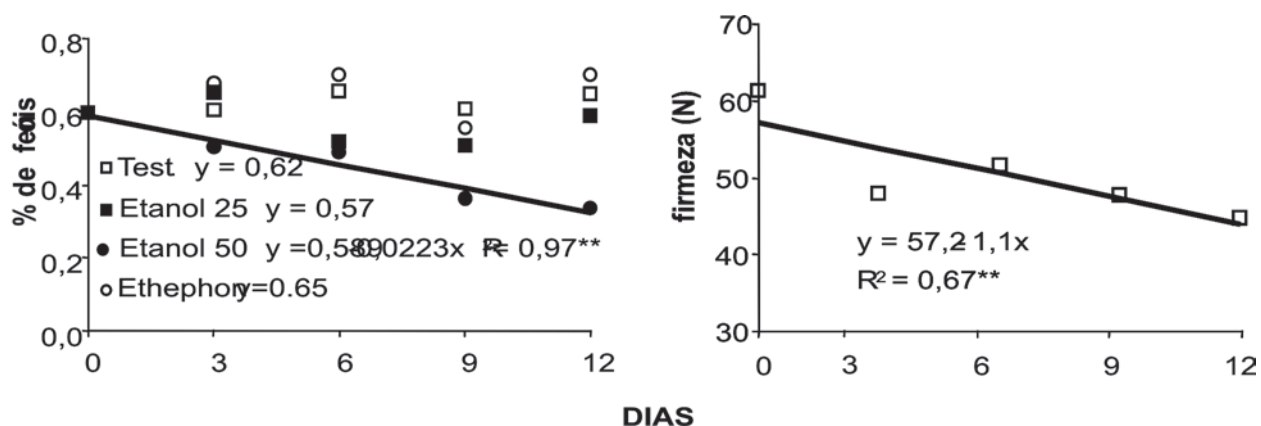
### Firmeza

A firmeza é a característica de maior importância após a remoção da adstringência na comercialização dos frutos. Os fatores em estudo influenciaram de forma independente a firmeza dos frutos. Não houve interação entre tempo e tratamentos. Os tratamentos com a aplicação de ethephon e etanol causaram uma redução na firmeza da ordem de 5,7 N em média em comparação com o tratamento testemunha (Tabela 1). Entretanto, tais resultados não chegariam a comprometer a comercialização, tendo em vista que mesmo após 12 dias a firmeza manteve-se em torno

de 42 N no tratamento com 50% de álcool etílico, e segundo Rombaldi (1999) a firmeza mínima recomendada para a comercialização dos frutos é 20 N. Os resultados obtidos neste experimento estão de acordo com Itamura *et al.* (1997), os quais constataram que o tratamento com vapor de álcool removeu a adstringência, acelerando a síntese de etileno e, portanto, o amolecimento do fruto. A firmeza diminuiu linearmente com o passar do tempo, devido ao amadurecimento dos frutos (Figura 2). A rápida imersão deles nas soluções aqui testadas revelou menor interferência dos tratamentos na redução da firmeza que a exposição ao vapor de álcool por 20 a 48 horas, testada por Antonioli *et al.* (2000), em que aos oito dias após a aplicação dos tratamentos os frutos não tinham mais firmeza para comercialização.

### pH

O pH do fruto foi modificado pelos tratamentos e pelo tempo de estocagem de forma independente. Ocorreu diminuição linear do pH em função do tempo de armazenamento (Figura 1), como também demonstraram Biasi & Gerhardt (1992) e Antonioli *et al.* (2000), que verificaram redução significativa no pH com o amadurecimento dos frutos dos cv. Okira e Giombo, respectivamente. No tratamento com 50% de etanol, o pH foi superior ao da testemunha (Tabela 1).



**Figura 1.** Percentagem de fenóis e firmeza no período de 12 dias subsequentes ao tratamento por rápida imersão em solução de Ethephon e Etanol 50 e Etanol 25%. \*\* significativos a  $P \leq 0,01$

**Tabela 1:** Valores médios de pH, firmeza, teor de pectina e perda de massa fresca de frutos de caqui ‘Giombo’, no período de 12 dias subsequentes ao tratamento por rápida imersão em solução de Ethephon e Etanol 50 e 25%

Tratamento	pH	Firmeza (N)	Pectina (%)	Perda de massa (g)
Testemunha	5,40 b	54,9 a	0,22 ab	6,38 a
50% etanol	5,45 a	48,8 b	0,19 b	6,11 a
25% etanol	5,44 ab	50,4 b	0,21 ab	5,94 a
216 ppm ethephon	5,41 ab	48,2 b	0,25 a	5,76 a
Desvio padrão	0,05	5,21	0,06	0,73

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

### Acidez Titulável

Os frutos apresentaram aumento da acidez titulável nos tratamentos testemunha ethephon e etanol a 25%, justificando, dessa forma, o decréscimo do pH. Embora a concentração de ácidos orgânicos tenda a diminuir com a maturação, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (Chitarra & Chitarra, 1990), em alguns casos são relatados aumento da acidez titulável devido às transformações físicas e químicas no fruto (Moura, 1995), como aumento de ácido poligalacturônico pela hidrólise da pectina, e produção de compostos ácidos intermediários durante o ciclo de Krebs. No tratamento com álcool a 50%, não ocorreu variação na acidez titulável, o que está de acor-

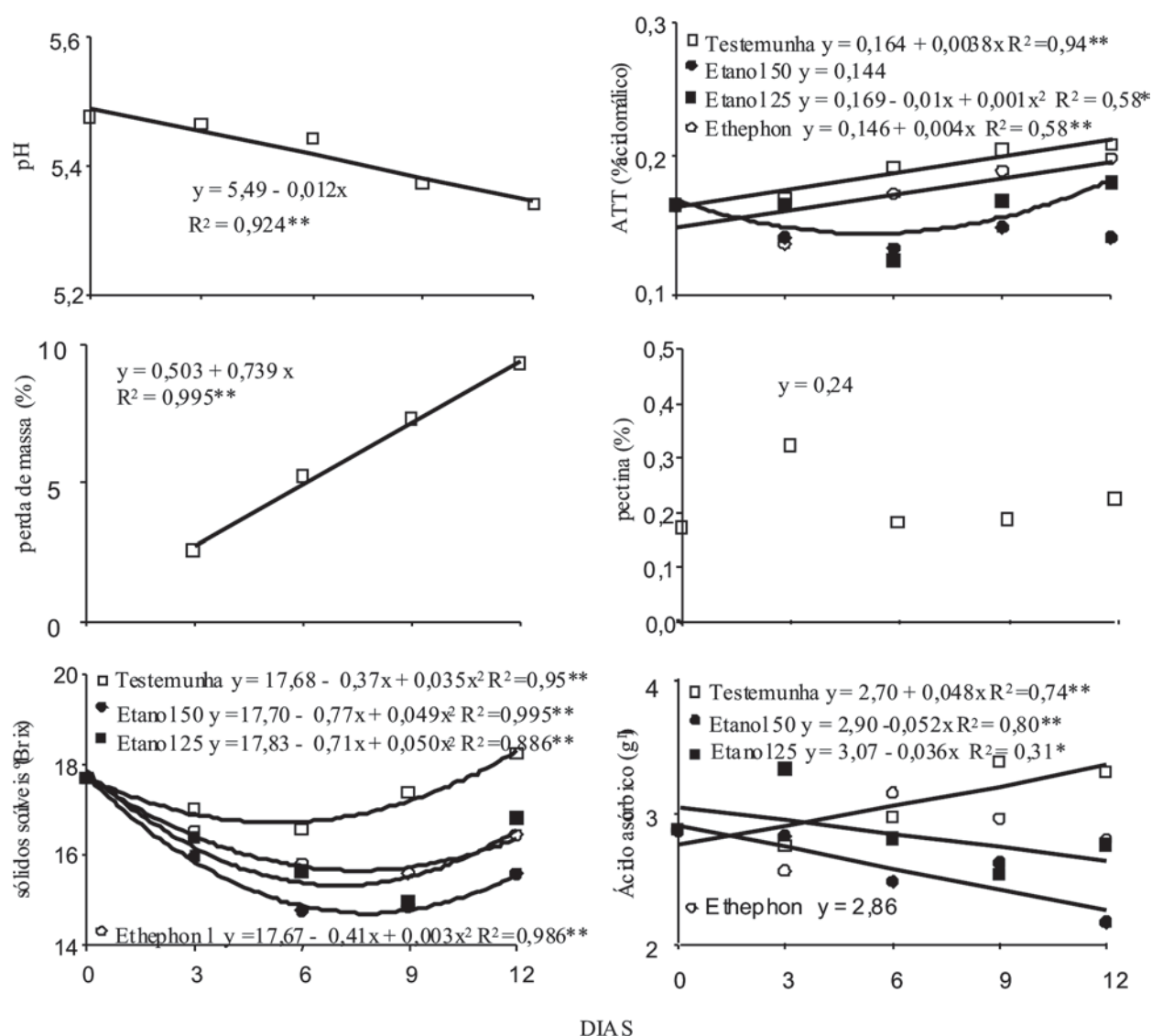
do, portanto, com o resultado obtido por Antonioli *et al.* (2000).

### Perda de massa

Não houve diferença significativa na perda de massa entre os tratamentos aplicados (Tabela 1). Ao longo do tempo a redução da massa do fruto foi linear com perdas médias de 0,74% ao dia (Figura 2), que é devido à transpiração e deve ser levada em consideração para a comercialização, visto que resulta na diminuição direta do peso dos frutos (Antonioli *et al.*, 2000).

### Pectina

O tratamento com Ethephon resultou no maior teor de pectina, mas diferiu apenas daquele com álcool 50%



**Figura 2.** pH, acidez titulável, perda de massa, teor de pectina, sólidos solúveis e ácido ascórbico de frutos de caqui ‘Giombo’ no período de 12 dias subsequentes ao tratamento por rápida imersão em solução de Ethephon e Etanol 50e 25%. \* e \*\* significativos a  $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ , respectivamente.

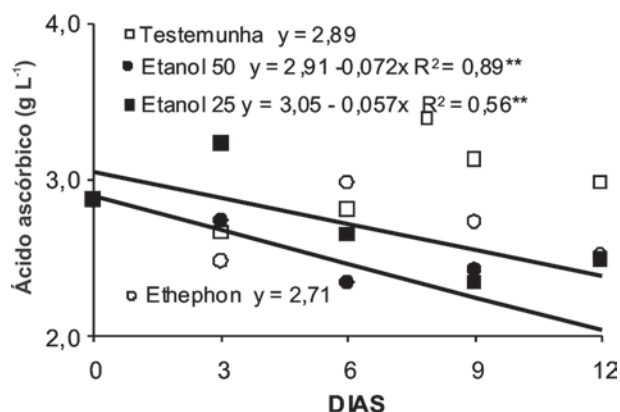
(Tabela 1). Não houve variação significativa do teor de pectina em função do tempo (Figura 2). A extração de pectinas com EDTA, hidrólise com ácido sulfúrico e determinação por espectrofotometria (McCready & McComb, 1952) não foi capaz de discriminar os compostos da degradação da pectina, como o ácido poligalacturônico, e dessa forma o valor foi constante para todos os tratamentos.

### Sólidos Solúveis

Ocorreu interação significativa entre os fatores analisados no teor de sólidos solúveis. Os tratamentos para a remoção da adstringência influenciaram semelhantemente a concentração de açúcares dos frutos em razão do tempo, ocorrendo diminuição até o sexto dia e aumento a partir desse momento, revelando consumo inicial dos açúcares pela respiração e posterior acúmulo pela maturação do fruto (Martins & Pereira, 1989 e Senter *et al.*, 1992) (Figura 2). Os tratamentos com etanol e ethephon tiveram efeito mais acentuado na diminuição inicial dos teores de açúcares, sugerindo que esses compostos possam auxiliar na degradação dos açúcares pelo estímulo à atividade respiratória. Tanto a aplicação de etanol (Itamura *et al.*, 1991) quanto de ethephon (Shiesh *et al.*, 2000) estimulam a produção de etileno, e este aumenta a taxa respiratória dos frutos (Park & Lee, 2005).

### Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico sofreu incremento linear no tratamento testemunha e decresceu nos tratamentos com álcool com o passar do tempo (Figura 2), sofrendo perdas diárias de 1,7% do conteúdo de ácido ascórbico do fruto. Esse valor revela que as perdas nesse experimento foram menores que as obtidas por Antonioli *et al.* (2000), em que os frutos perderam 37,4% do conteúdo de vitamina C no período de 10 dias. A diminuição da concentração de ácido ascórbico no fruto deve-se ao aumento da taxa respiratória nos tratamentos com álcool (Itamura *et al.*, 1997), e à aceleração do amadurecimento, que tem como consequência a perda de ácido ascórbico (Montenegro & Salibe, 1959). O aumento de vitamina C do fruto controle pode ser explicado pela não degradação da vitamina nessa condição e pela concentração do ácido ascórbico em razão da perda de água pelo fruto. A análise dos dados, corrigidos em função da perda de massa, mostrou que o teor de ácido ascórbico no fruto do tratamento controle não sofreu alteração com o tempo e que nos tratamentos com etanol 50% o fruto perdeu 2,4% do conteúdo original de ácido ascórbico por dia (figura 3). O tratamento com Ethephon não ocasionou alterações no conteúdo de ácido ascórbico no período avaliado.



**Figura 3.** Teor de ácido ascórbico, considerando a perda de massa fresca de frutos de caqui 'Giombo' no período de 12 dias subsequentes ao tratamento por rápida imersão em solução de ethephon e Etanol 50% e Etanol 25%. \*\* significativos a  $P \leq 0,01$ .

### CONCLUSÕES

A imersão dos frutos de caqui 'Giombo' em etanol é um método prático no processo de destanização, devendo-se estudar o efeito do aumento de sua concentração ou do tempo de imersão para acelerar o processo e viabilizar a rápida comercialização.

O processo de destanização com etanol reduz o teor de ácido ascórbico do fruto.

O Ethephon na concentração utilizada não foi eficiente na remoção da adstringência do caqui.

### REFERÊNCIAS

- Antonioli LR, Castro PRC, Kluge RA & Scarpere Filho JA (2000) Remoção da adstringência de frutos de caquizeiro 'Giombo' sob diferentes períodos de exposição ao vapor de álcool etílico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:2083-2091.
- Biasi LA & Gerhardt IR (1992) Efeito da aplicação de vinagre, álcool e ethephon na destanização de caquis cv. Okira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 14:31-36.
- Brackmann A & Saquet AA (1995) Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui (*Diospyros kaki* L.). *Ciência Rural*, 25:375-378.
- Buren J van (1970) Fruit phenolics. In: HULME, A.C. (Ed.). *The biochemistry of fruits and their products*, 1:269-304.
- Campo-Dall'Orto FA, Ojima M, Barbosa W & Zullo MAT (1996) Novo processo de avaliação da adstringência dos frutos no melhoramento do caquizeiro. *Bragantia*, 55:237- 243.
- Chitarra MIF & Chitarra AB (1990) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE. 320p.
- Costa AN (1984) Produção e qualidade dos frutos de diferentes variedades de caqui (*Diospyros kaki* L.), visando à industrialização. Dissertação de Mestrado. Viçosa, UFV, 50p..
- Eaton DC (1989) *Laboratory Investigations in Organic Chemistry*. New York, Ed. McGraw-Hill, Inc.
- Itamura H, Kitamura T, Taira S, Harada H, Ito N, Takahashi Y & Fukushima, T (1991) Relationship between fruit softening, ethylene production and respiration in Japanese persimmon 'Hiratanenashi'. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 60: 695-701.

- Itamura H, Ohho Y & Yamamura H (1997) Characteristics of fruit softening in Japanese persimmon ‘Saijo’. *Acta Horticulturae*, 436:179-188.
- Ito S (1971) The persimmon. In: HULME, A.C. (Ed.). *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic 2:281- 301.
- Jowkar M M, Rahmanian A R & Zakerin A (2006) Artificial ripening of ‘Shiraz’ persimmon (*Diospyros kaki* Thunb, cv. ‘Shiraz’) prior to marketing. *International Journal of Fruit Science*, 6:13-24.
- Kato K (1984) Conditions for tanning and sugar extraction, the relationship of tannin concentration to astringency and the behavior of ethanol during removal astringency by ethanol in persimmon fruits. *Japanese Society for Horticultural Science Journal*, 53:127-134.
- Kato K (1987) Astringency removal and ripening as related to temperature during the astringency removal by ethanol in persimmon fruits. *Japanese Society for Horticultural Science Journal*, 55:498-509.
- Martins FP & Pereira FM (1989) *Cultura do caqui*. Jaboticabal. FUNEP. Editora Legis Lumma, 71p.
- McCready RM & McComb EA (1952) Extraction and determination of total pectic materials in fruits. *Analytical Chemistry*, 24:1586-1588.
- Montenegro HWS & Salibe AA (1959) Vitamina C em caqui (*Diospyros kaki* L.). *Revista de Agricultura*, 34:183-195.
- Moura MA (1995) Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui (*Diospyrus kaki*) cultivar Taubaté. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa. 56 p.
- Park YM & Lee YJ (2005) Ripening responses of ‘Fuyu’ persimmon fruit to exogenous ethylene and subsequent shelf temperature. *Acta Horticulturae*, 685:151-156.
- Penteado SR (1986) *Cultura do caqui*. In: Penteado SR Campinas, Fundação Cargill p.157-173.
- Pesis E, Levi A & Ben-Arie R (1986) Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. *Journal of Food Science*, 51:1014-1016.
- Reetz, ER (2007) *Anuário Brasileiro da Fruticultura*. Ed. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 136p.
- Rombaldi C V (1999) Armazenamento de caqui. *Jornal da Fruta*. Lages, 232, p. 3.
- Senter SD, Chapman GW, Forbus WR & Payne JA (1991) Sugar and non-volatile acid composition of persimmons during maturation. *Journal of Food Science*, 56:989-991.
- Shiesh CC, Liu HL & Lin HL (2000) Studies on the possible mechanism of ripening process induced deastringency in ‘Syh Jou’ persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*, 46:399-416.
- Shimizu MK, Coneglian RCC, Busquet RNB & Castricini A (2002) Avaliação do efeito de diferentes concentrações de álcool na Destanização e amadurecimento de caqui. *Agronomia*, 36:11-16.
- Singleton V L Rossi Júnior JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal Enology Viticulture*, 16:144-158.
- Sugiura A & Tomana T (1983) Relationships of ethanol production by seeds of different types of Japanese persimmons and their tannin content. *HortScience*, 18:319-321.
- Tellis VRN, Gabas AL, Menegalli FC & Telis-Romero, J. (2000) Water sorption thermodynamic properties applied to persimmon skin and pulp. *Thermochimica Acta*, 343:49-56.
- Wills RHH, Lee T H, Graham D, McGlasson WB & Hall EG (1981) *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. Kensington, New South Wales University press, 161p.