

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE JABUTICABA TRATADA POR HIDROTERMIA

CALIDAD POSTCOSECHA DE FRUTOS DE JABUTICABA BAJO TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO

POSTHARVEST QUALITY OF JABUTICABA FRUITS, AS AFFECTED BY HOT WATER TREATMENT

Érika Daiuto*, Rogério Vieites*, Maria de Moraes** e Regina Evangelista*

*Professores e **Aluna de Graduação do Curso de Nutrição. Universidade Estadual Paulista (UNESP) Júlio de Mesquita Filho. Brasil. E-mail: erdaiuto@uol.com.br, vieites@fca.unesp.br, mmorae@fca.unesp.br, evangelista@fca.unesp.br.

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi verificar o efeito do tratamento hidrotérmico na conservação dos frutos de jabuticaba, *Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg., os mesmos foram submetidos a tratamento hidrotérmico por 10 min nas temperaturas de 5, 10, 15, 20 e 25 °C e embalados em bandejas de polietileno expandido e armazenadas à 9 °C e umidade relativa (UR) 85-90% sendo avaliados a cada 5 d as variáveis. Foram avaliados: a vida de prateleira, perda de massa, frequência respiratória, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, textura, teor de vitamina C, pH, total pectina solúvel e polifenol oxidase. O menor tempo de vida útil foi observado para o tratamento testemunha aos 31 d e maior para as temperaturas de 15, 20 e 25 °C aos 45 d, mostrando-se um atraso no máxima taxa respiratória para as temperaturas de 15, 20 e 25 °C, que ocorreu aos 25 d e não aos 20 d como nos demais tratamentos. O sólidos solúveis aumentou com o tempo de armazenamento para todas as temperaturas, embora a 15, 20 e 25 °C este aumento foi em menor proporção. A textura e vitamina C mantiveram-se mais alta nos frutos armazenados a 25 °C. Para pectina solúvel alcançado menores valores ao final do período de armazenamento para 20 e 25 °C. Houve diminuição da atividade da polifenol oxidase ao longo dos 30 d de armazenamento, independente da temperatura. Os tratamentos nas temperaturas 20 e 25 °C foram os mais efetivos na manutenção e qualidade pós-colheita dos frutos de jabuticaba.

Palavras Chave: *Myrciaria jaboticaba*; tratamento hidrotérmico; conservação.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del tratamiento hidrotérmico en la conservación de frutos de jabuticaba, *Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg. Los mismos fueron sometidos a tratamiento hidrotérmico durante 10 min a temperatura de 5, 10, 15, 20 y 25 °C, embalados en bandejas de polietileno expandido y almacenadas a 9 °C con 85-90% de humedad relativa. Cada 5 d fueron evaluados las variables: tiempo de conservación, pérdida de peso, frecuencia respiratoria, contenido de sólidos solubles, acidez, textura, contenido de vitamina C, pH total, pectina soluble y polifenol oxidasa. El menor tiempo de vida útil fue observado en el tratamiento testigo a los 31 d y el mayor para 15, 20 y 25 °C a los 45 d, mostrándose un retraso en el máximo de tasa respiratoria de 15, 20 y 25 °C a los 25 d, mientras que en los otros tratamientos fue a los 20 d. Los sólidos solubles aumentaron con el tiempo de almacenamiento en todas las temperaturas establecidas, siendo menor a los 15, 20 y 25 °C. La textura y la vitamina C fueron de mejor calidad en los frutos almacenados a 25 °C. La pectina soluble alcanzó menores valores al final del período de almacenamiento a 20 y 25 °C. Se observó una disminución de la enzima polifenol oxidasa a lo largo de los 30 d, independientemente de la temperatura. La efectiva conservación de la calidad postcosecha en frutos de jabuticaba se logró con las temperaturas de 20 y 25 °C.

Palabras Clave: *Myrciaria jaboticaba*; tratamiento hidrotérmico; conservación.

SUMMARY

This study aimed to evaluate the hydrothermal effect on conservation of two jaboticaba fruits, *Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg. Fruits were subjected to thermal treatment by 10 min at 5, 10, 15, 20 and 25 °C and wrapped into expanded polystyrene trays, stored at 9 °C and 85-90% RH, being evaluated every 5 d. Shelf life, weight loss, respiratory rate, soluble solids, titrable acidity, texture, C vitamin, pH, total and soluble pectin and polyphenoloxidase activity were evaluated. Lower shelf life was observed for control treatment (31 d) and largest was found at 15, 20 and 25 °C (45 d). A slightly delay was observed in the breathing pick at 15, 20 and 25 °C at 25 d and not in the 20 d as observed in the other treatments. Soluble solids increased with storage time for all of temperature treatment, but at 15, 20 and 25 °C increase was smaller. Texture and C vitamin were higher in fruits stored at 25 °C. Soluble pectin was smaller at the end of storage period, at temperatures of 20 and 25 °C. Polyphenoloxidase activity decreased along 30 d regardless storage temperature. Treatments at 20 and 25 °C were the most effective for maintaining postharvest quality of the jaboticaba fruits.

Key Words: conservation; hydrothermal treatment; *Myrciaria jaboticaba*.

INTRODUÇÃO

A jaboticaba é nativa do Brasil e, dentre as espécies comerciais atualmente conhecidas, destaca-se a *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. e a *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg. (Lorenzi *et al.*, 2006). A cultivar Sabará da espécie *M. Jaboticaba* Vell. Berg. é a mais difundida no Brasil, cujos frutos são apropriados tanto para a agroindustrialização como para consumo in natura (Donadio, 2000).

O fruto possui alta perecibilidade sendo um período de comercialização pós-colheita curto, com rápida alteração da aparência, decorrente da intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, observados em apenas dois a três dias após a colheita (Jesus *et al.*, 2004; Duarte *et al.*, 1996; Barros *et al.*, 1996).

Dentre técnicas pós colheita, o uso do armazenamento refrigerado e embalagens, quando bem aplicados, são um dos meios mais eficazes na conservação de produtos hortifrutícolas. Essa técnica é efetiva por retardar os processos metabólicos envolvidos na ação das enzimas degradativas e oxidativas, reduzir a respiração e a produção do etileno; assim como retardar o crescimento dos microrganismos, sendo a eficiência de controle maior quanto mais rápido se processa (Silveira *et al.*, 2005).

Martins *et al.* (2007), relatam que o armazenamento refrigerado consiste no principal meio de conservação dos vegetais, podendo ser associado a outros tratamentos pós-colheita, como a atmosfera modificada.

O uso de tecnologias em pós-colheita que visam a diminuição do metabolismo dos frutos, objetivando-se na diminuição da aceleração do amadurecimento e, conseqüentemente, o prolongamento da conservação, são fundamentais para o sucesso comercial das jaboticabas (Corrêa *et al.*, 2007).

O objetivo da pesquisa foi verificar o efeito do tratamento hidrotérmico na manutenção e conservação dos frutos de jaboticaba, visando estender a vida útil deste produto, retardando seu amadurecimento sem prejudicar as suas características físicas, químicas e organolépticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após a colheita das jaboticabas da cultivar Sabará, espécie *M. Jaboticaba* Vell. Berg., realizada no ponto de comercialização, um pouco antes do ponto de consumo, os frutos foram transportados do campo ao laboratório de análises, em caixas de isopor de 16 l refrigeradas com uma barra de gelo-x a fim de manter a temperatura em torno de 16 °C por 3 h. Antes da montagem dos experimentos, armazenadas em câmara fria a 10 °C durante 12 h, visando à diminuição do metabolismo dos mesmos.

Em seguida foi realizada a lavagem dos frutos com água e detergente neutro, para remover resíduos da colheita e microrganismos aderidos à superfície. Os frutos submetidos a banhos em água nas temperaturas de 5, 10, 15, 20 e 25 °C, durante 10 min totalizando cinco tratamentos.

A seguir embalados em bandejas de poliestireno expandido, revestidas por filme plástico de polietileno de 60 µ de espessura, armazenados à temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa (UR) e avaliados a cada 5 d durante um período de 30 d. Para cada tratamento no grupo denominado controle foram realizadas análises de perda de massa, vida de prateleira e taxa respiratória.

A perda de massa fresca, realizada através da pesagem das embalagens em balança OWLABOR - carga máxima de 2000 g e divisão de 10 mg, considerando o peso inicial de cada amostra, com os resultados expressos em percentagem

$$PM (\%) = (p_i - p_j/p_i) \times 100$$

Onde:

PM = perda de massa (%),

Pi = peso inicial dos frutos controle,

Pj = peso no período subsequente a Pi (g).

A taxa respiratória foi determinada pela liberação de CO₂, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth *et al.* (1976), utilizando-se para isso solução de hidróxido de bário saturado e solução de hidróxido de potássio 0,1 N, para tanto foi utilizada a seguinte fórmula:

$$T \text{ CO}_2 = 2,2 (V_0 - V_1) \cdot 10/P \cdot T$$

Onde:

TCO = taxa de respiração (ml CO₂ kg⁻¹ h⁻¹);

V₀ = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio-padrão antes da absorção de CO₂ (ml), branco;

V₁ = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO₂ da respiração (ml);

P = peso dos frutos;

T = tempo da respiração (h);

2,2 = inerente ao equivalente de CO₂ (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico;

10 = ajuste para o total de hidróxido de potássio usado no experimento.

Para o grupo destrutivo as variáveis avaliadas foram:

- a. Teor de sólidos solúveis (SS), em leitura refratométrica em °Brix, a 20 °C, com refratômetro digital, metodologia como de Instituto Adolfo Lutz (IAL), 2008.
- b. Nível de acidez titulável (AT), pela titulação de 10 g de polpa homogeneizada e diluída para 90 ml de água destilada, com solução padronizada de NaOH a 0,1 N, usando a fenolftaleína (pH 8,1 ± 1) como indicador e resultados expressos em g de ácido cítrico/100 g de polpa, conforme recomendação do IAL (2008).
- c. Teor de vitamina C, pelo método colorimétrico com 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo IAL (2008) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico/100g de polpa.
- d. Textura, utilizando-se texturômetro, com a distância de penetração de 20 mm, velocidade de 2 mm seg⁻¹ e ponta de prova TA 9/1000, os resultados foram apresentados em gramas/força.

- e. O pH foi determinado no filtrado dos frutos homogeneizados utilizando-se o potenciômetro digital DMPH - 2, conforme recomendado pelo IAL (2008).

- f. Ratio foi obtido através da relação entre os SS e AT.

- g. Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS), foram extraídas segundo técnica preconizada por McCready e McComb (1952) e analisadas em percentagem pelo método modificado por Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973).

- h. Polifenoloxidase, determinada através do método de Cano *et al.* (1997), a atividade foi expressa em ΔA₃₉₅ min⁻¹ g⁻¹ MF.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. Para a comparação entre as médias foi utilizado o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de acordo com as recomendações de Pimentel-Gomes (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água é o maior componente dos frutos frescos podendo constituir cerca de 90% do mesmo, geralmente a maior parte nos frutos encontra-se livre, e apenas uma pequena parte encontra-se quimicamente ligada sendo dificilmente perdida (Chitarra e Chitarra, 2005). Em frutos pequenos como a jaboticaba, a alta relação superfície volume favorece a perda de água por transpiração.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos em relação à variação média percentual da perda de massa nos frutos de jaboticaba (Tabela 1). No entanto para todos os tratamentos foi observada uma tendência de aumento gradual da porcentagem de perda de massa ao longo dos 30 d de armazenamento.

Vale ressaltar, que para a maioria dos produtos hortícolas frescos, a máxima perda de massa fresca tolerada para o não aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície, oscila entre 5 e 10% (Finger e Vieira, 1997). A umidade perdida dos frutos não foi superior, em média, a 2,15% da massa inicial de cada amostra. Um dos factores mais importantes na eficiência da atmosfera modificada visando a preservação da qualidade pós-colheita tem sido citado o controle das perdas de umidade (Neves *et al.*, 2008).

TABELA 1. Variação média percentual da perda de massa da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa por 30 dias sob diferentes temperaturas.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	----	1,45 a	1,52 a	1,63 a	1,80 a	1,95 a	2,15 a
T2 - 5 °C	----	1,42 a	1,50 a	1,64 a	1,78 a	1,88 a	2,13 a
T3 - 10 °C	----	1,45 a	1,52 a	1,65 a	1,77 a	1,93 a	2,12 a
T4 - 15 °C	----	1,44 a	1,55 a	1,65 a	1,77 a	1,92 a	2,14 a
T5 - 20 °C	----	1,46 a	1,55 a	1,66 a	1,79 a	1,89 a	2,12 a
T6 - 25 °C	----	1,48 a	1,56 a	1,66 a	1,77 a	1,87 a	2,12 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os dados da taxa respiratória das jabuticabas estão apresentados na Tabela 2, observando-se um padrão climatérico de desenvolvimento assim como também sugerido por Corrêa *et al.* (2007).

Foi observado um atraso a máxima taxa respiratória para de 15, 20 e 25 °C, que ocorreu aos 25 d e não aos 15 ou 20 d como nos tratamentos testemunha e 5 ou 10 °C, respectivamente.

Corrêa *et al.* (2007) avaliaram a taxa respiratória de jabuticaba entre 25-65 d após a antese (DAA), e observaram um aumento progressivo da mesma, encontrando o máximo aos 55 DAA, e todas as características típicas do fruto quando maduro. A partir daqui a respiração diminuiu e os autores relacionaram ao final do período de desenvolvimento e entrada na senescência. Na presente pesquisa a colheita foi no ponto de

comercialização e o padrão respiratório encontrado foi semelhantes (Tabela 3).

Os frutos submetidos aos tratamentos nas temperaturas de 15, 20 e 25 °C 10 min⁻¹ não diferiram significativamente entre si e obtiveram a melhor durabilidade pós-colheita.

Corrêa *et al.* (2007) ao avaliar a taxa respiratória dos frutos, conforme já mencionado, apontam início de um processo fermentativo após os 65 DAA. Brunini *et al.* (2004) verificaram que frutos acondicionados e revestidos com filme plástico e armazenados a 11 ± 1 °C, tiveram vida útil de 6 d, enquanto que, em condições de ambiente presente foi de 3 d, o que mostra que o uso de filmes associados à baixa temperatura foi eficaz no tempo de armazenamento dos frutos. Já os frutos acondicionados e sem revestimento tiveram vida útil de 4 d.

TABELA 2. Variação média da atividade respiratória (mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	16,45 a	26,25 a	28,70 a	30,50 a	22,45 b	18,20 c	15,67 c
T2 - 5 °C	16,45 a	24,44 b	26,82 b	28,60 b	30,35 a	26,40 b	23,75 b
T3 - 10 °C	16,45 a	24,26 b	26,60 b	28,46 b	30,20 a	26,28 b	23,55 b
T4 - 15 °C	16,45 a	17,45 c	18,35 c	20,48 c	22,60 b	28,55 a	30,70 a
T5 - 20 °C	16,45 a	17,25 c	18,22 c	20,30 c	22,47 b	28,46 a	30,46 a
T6 - 25 °C	16,45 a	17,15 c	18,00 c	20,18 c	22,32 b	28,25 a	30,35 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 3. Vida de prateleira (dias) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de armazenamento
T1 - amb	30,8 c
T2 - 5 °C	33,6 b
T3 - 10 °C	34,2 b
T4 - 15 °C	45,7 a
T5 - 20 °C	46,2 a
T6 - 25 °C	45,9 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os SS são importantes na determinação da qualidade do fruto, sendo parâmetro importante para o consumo in natura e para a indústria (Brunini *et al.*, 2004).

Como consequência do metabolismo respiratório climático, os valores de teores de SS (Tabela 4) dos frutos de jaboticaba e incrementaram ao longo do período experimental sendo influenciados pelos tratamentos durante os 30 d de armazenamento, atingindo pontos de máximo em diferentes momentos do armazenamento refrigerado, de acordo com cada tratamento. A partir daí, prestando-se como substrato energético para a transformação e sobrevivência pós-colheita característico para alguns frutos conforme relatado por Fonseca *et al.*(2003). O observou-se progressivos decréscimos nos

teores de SS. Isso, como já afirmado, pode corroborar na determinação do estágio de maturidade em que os frutos se encontravam.

O teor de SS dos frutos do tratamento 1 (ambiente/10 min) no 10 d de conservação apresentaram o valor de 17,6 °Brix e a seguir foi decrescendo até os 30 d chegando ao teor de 10,3 °Brix, indicando que estes frutos já apresentavam em senescência ou fermentados, o que comprova-se pela sua vida de prateleira de 30,8 d.

O teor de SS aumentou com o tempo de armazenamento para todas as temperaturas, mas aos 15, 20 e 25 °C foi em menor proporção (Tabela 4).

A relação SS/AT, denominada ratio, é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se especificar o teor mínimo se SS e o máximo de acidez, para se ter uma boa idéia mais real do sabor (Chitarra y Chitarra, 2005).

De acordo com a Tabela 5, nesta relação SS/AT observou-se aumento durante o armazenamento, indicando uma tendência de amadurecimento onde houve moderado aumento nos teores de SS e diminuição da acidez. O tratamento ambiente apresentou o maior valor no 20 d de armazenamento refrigerado a temperatura de 9 °C, indicando maior grau de amadurecimento.

Detetou-se que nas temperaturas de 15, 20 e 25 °C ou aumento da relação SS/AT foi menor e portanto, os tratamentos mais efetivos na conservação dos frutos.

TABELA 4. Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	10,6 a	16,5 a	17,6 a	15,3 b	14,5 b	11,5 c	10,3 c
T2 - 5 °C	10,6 a	14,4 b	16,4 b	17,9 a	16,3 a	14,9 b	12,6 b
T3 - 10 °C	10,6 a	14,7 b	16,0 b	17,6 a	15,8 a	14,6 b	12,2 b
T4 - 15 °C	10,6 a	11,4 c	12,2 c	14,5 c	15,7 a	16,9 a	17,6 a
T5 - 20 °C	10,6 a	11,6 c	12,0 c	14,3 c	15,5 a	16,6 a	17,2 a
T6 - 25 °C	10,6 a	11,2 c	11,7 c	14,0 c	15,3 a	16,4 a	16,6 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Variação média do ratio da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	8,69 a	14,93 a	20,14 a	19,74 a	23,39 a	20,79 a	22,29 a
T2 - 5 °C	8,69 a	12,59 b	14,54 b	17,51 b	17,83 b	18,81 b	18,56 ab
T3 - 10 °C	8,69 a	12,82 b	14,26 b	17,25 b	17,32 b	18,34 b	17,81 b
T4 - 15 °C	8,69 a	9,56 c	10,38 c	12,54 c	13,93 c	16,87 c	20,58 ab
T5 - 20 °C	8,69 a	9,71 c	10,18 c	12,33 c	13,68 c	16,48 c	20,02 ab
T6 - 25 °C	8,69 a	9,34 c	9,90 c	12,02 c	13,48 c	16,24 c	19,23 ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os níveis da AT (Tabela 6), a exemplo do que ocorreu com os SS, também podem indicar o estágio de maturação ou auxiliar na caracterização da qualidade dos próprios frutos. Nos frutos de todos os tratamentos, de maneira constante, observou-se decréscimos nos níveis de AT. Esse resultado está de acordo com os estudos de Peach (2002), onde menciona-se que a redução da acidez é decorrência natural da evolução da maturação dos frutos, na qual os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não-ácidas.

Neves *et al.* (2006) a velocidade com que ocorre também pode servir como indicador da evolução do amadurecimento dos frutos.

A variação média no teor de AT indica que ocorreu diminuição no teor de acidez principalmente para os frutos do tratamento ambiente que apresentaram aos 30 d de armazenamento o teor de 0,462 g ácido cítrico 100 g polpa⁻¹, os tratamentos a 15, 20 e 25 °C mantiveram os valores de AT maiores.

A variação média do pH da jabuticaba, submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, encontra-se na (Tabela 7), no qual pode-se observar que ocorreu pequena variação dos produtos vegetais durante o período de conservação sem diferença significativa entre os tratamentos.

TABELA 6. Variação média no teor de acidez titulável (g ácido cítrico 100 g polpa⁻¹) da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	1,220 a	1,105 c	0,874 c	0,775 c	0,620 c	0,553 c	0,462 c
T2 - 5 °C	1,220 a	1,144 b	1,128 b	1,022 b	0,914 b	0,792 b	0,679 b
T3 - 10 °C	1,220 a	1,147 b	1,122 b	1,020 b	0,912 b	0,796 b	0,685 b
T4 - 15 °C	1,220 a	1,192 a	1,175 a	1,156 a	1,127 a	1,002 a	0,855 a
T5 - 20 °C	1,220 a	1,195 a	1,179 a	1,160 a	1,133 a	1,007 a	0,859 a
T6 - 25 °C	1,220 a	1,199 a	1,182 a	1,165 a	1,135 a	1,010 a	0,863 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 7. Variação média de pH da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	3,45 a	3,52 a	3,55 a	3,60 a	3,62 a	3,55 a	3,50 a
T2 - 5 °C	3,45 a	3,50 a	3,52 a	3,55 a	3,60 a	3,60 a	3,52 a
T3 - 10 °C	3,45 a	3,50 a	3,52 a	3,55 a	3,60 a	3,60 a	3,55 a
T4 - 15 °C	3,45 a	3,52 a	3,52 a	3,52 a	3,56 a	3,56 a	3,60 a
T5 - 20 °C	3,45 a	3,52 a	3,50 a	3,50 a	3,55 a	3,56 a	3,55 a
T6 - 25 °C	3,45 a	3,55 a	3,48 a	3,50 a	3,55 a	3,55 a	3,55 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Assim como a AT, os conteúdos de ácido ascórbico também apresentaram constantes decréscimos (Tabela 8). Contudo, isso até certo ponto era esperado, visto que, o ácido ascórbico em jaboticabas, bem como na maioria dos frutos, diminui durante a pós-colheita (Neves *et al.*, 2008). Pode-se verificar que a utilização do tratamento térmico na jaboticaba influenciou de maneira direta a manutenção do teor de vitamina C. Os produtos vegetais dos tratamentos ambiente e 5 °C apresentaram as maiores perdas de vitamina C, chegando ao final dos 30 d de armazenamento a temperatura de 9 °C com 9,8 e 10,10 g de ácido ascórbico 100 g⁻¹, respectivamente.

Analisando os resultados da Tabela 9, pôde-se constatar que as jaboticabas, independentemente do tratamento perderam, gradativamente, a rigidez dos tecidos no

decorrer do experimento. Dessa forma, pode-se reafirmar que a perda de firmeza ou textura seja normal durante a pós-colheita (Báez-Sañudo *et al.*, 2001). Contudo, também deve-se levar em consideração que a textura é um importante atributo na qualidade dos frutos, já que afeta a resistência ao transporte, o ataque de microrganismos e a própria característica sensorial dos fruto.

Com relação à textura a maior conservação foi atingida nos tratamentos a temperatura de 15,02 e 25 °C, que não diferiram significativamente entre si. Houve redução nos valores da textura em todos os tratamentos, durante os 30 d de armazenamento (Tabela 9). Este fato é concordante com Chitarra y Chitarra (2005) que relatam a perda de firmeza decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e B-galactosidades em frutos.

TABELA 8. Variação média de ácido ascórbico (g 100 g⁻¹) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	25,92 a	20,52 c	17,85 c	15,50 c	13,25 c	10,60 c	9,88 c
T2 - 5 °C	25,92 a	20,60 c	18,80 c	16,50 c	13,40 c	11,20 c	10,10 c
T3 - 10 °C	25,92 a	23,50 b	22,60 b	20,40 b	18,57 b	16,20 b	14,82 b
T4 - 15 °C	25,92 a	25,20 a	24,12 a	22,55 a	20,62 a	19,20 a	18,15 a
T5 - 20 °C	25,92 a	25,28 a	24,35 a	22,72 a	20,77 a	19,33 a	18,26 a
T6 - 25 °C	25,92 a	25,32 a	24,44 a	22,80 a	20,80 a	19,55 a	18,55 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 9. Variação média da textura (g/f) da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	135,8 a	122,0 a	92,9 c	84,7 c	78,9 c	65,8 c	62,5 c
T2 - 5 °C	135,8 a	124,3 a	89,9 c	87,5 c	79,9 c	68,3 c	65,2 c
T3 - 10 °C	135,8 a	125,5 a	100,6 b	98,5 b	96,3 b	81,7 b	79,7 b
T4 - 15 °C	135,8 a	125,7 a	115,7 a	110,3 a	102,6 a	96,9 a	90,8 a
T5 - 20 °C	135,8 a	126,9 a	116,8 a	111,2 a	103,7 a	98,9 a	93,5 a
T6 - 25 °C	135,8 a	127,2 a	117,3 a	112,8 a	105,7 a	100,8 a	97,7 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As substâncias pécicas são as principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças. Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao cálcio, formando pectato de cálcio que é insolúvel (protopectina), sendo predominante nos tecidos dos frutos imaturos. Com o amadurecimento, há liberação do cálcio e solubilização da protopectina das paredes celulares, pela ação de enzimas. Ocorre modificação da textura que se torna macia. Tais transformações ocorrem durante o amadurecimento ou armazenamento de frutos e algumas hortaliças (Chitarra y Chitarra, 2005).

Os teores de pectinas solúveis encontrados na (Tabela 10) revelam que ocorreu aumento dos valores de pectina solúvel e portanto, diminuição da textura ao longo do seu armazenamento, sendo que os frutos do tratamentos

de 20 e 25 °C apresentaram maior manutenção de qualidade.

Magalhães *et al.* (1996) relatam que a fase final de desenvolvimento da jabuticaba é caracterizada pelo acentuado decréscimo no teor de pectina, em consequência do amadurecimento.

Praticamente sendo encontrado em todos os tecidos vegetais (Côrrea *et al.*, 2007), e sua atividade ser dependente da espécie, das condições de cultivo e do estágio de maturação (Martins *et al.*, 2007) a análise da atividade da enzima polifenoloxidase (Tabela 11) também corroborou para a constatação da qualidade das jabuticabas. Dessa maneira, verificou-se que a atividade da polifenoloxidase decresceu ao longo dos 30 d de armazenamento refrigerado independente do tratamento.

TABELA 10. Variação média da pectina solúvel da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	220,85 a	266,74 a	269,89 a	290,15 a	298,45 a	305,88 a	314,36 a
T2 - 5 °C	220,85 a	244,26 b	253,36 b	260,28 b	276,44 b	283,23 b	294,88 b
T3 - 10 °C	220,85 a	244,00 b	252,95 b	260,00 b	275,92 b	282,78 b	293,77 b
T4 - 15 °C	220,85 a	239,52 b	252,06 b	259,80 b	274,98 b	281,96 b	293,00 b
T5 - 20 °C	220,85 a	229,88 c	235,07 c	250,19 c	258,63 c	269,77 c	276,08 c
T6 - 25 °C	220,85 a	229,30 c	234,44 c	249,76 c	258,05 c	269,15 c	275,70 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 11. Variação média da atividade específica da polifenoloxidase (μmol de catecol oxidado mg proteína $^{-1}$ min^{-1}) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb 10 min $^{-1}$	8,69 a	14,93 a	20,14 a	19,74 a	23,39 a	20,79 a	22,29 a
T2 - 5 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,214 a	6,355 a	5,129 a	4,366 a	3,688 a	3,209 a
T3 - 10 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,218 a	6,328 b	5,100 b	4,144 b	3,118 b	2,845 b
T4 - 15 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,213 a	6,322 b	5,090 b	4,100 b	3,115 b	2,830 b
T5 - 20 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,210 a	6,320 b	5,087 b	4,097 b	3,110 b	2,800 b
T6 - 25 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,200 a	6,222 c	4,988 c	4,000 c	3,008 c	2,633 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

CONCLUSÃO

O tratamento hidrotérmico por 10 min nas temperaturas de 20 e 25 °C pode ser efetivo na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos de jaboticaba, prolongando o período de comercialização em 15 d em relação ao tratamento testemunha.

AGRADECIMENTO

Apoio financeiro Fundação de Apoio a Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP)

REFERÊNCIAS

- Báez-Sañudo, R., T. E. Bringas, A. G. González, C. J. Ojeda, W. A. Mendoza y C. G. Ramos. 2001. Evaluación de películas comestibles sobre la vida postcosecha del mango. *Proc. of the Inter. Soc. Trop. Horticulture*. 41:172-178.
- Barros, R. S., F. L. Finger and M. M. Magalhães. 1996. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 66(3-4):209-215.
- Bleinroth, E. W., A. G. Zuchini e R. M. Pompeo. 1976. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. *Coletânea do ITAL*, Campinas, 7(1): 29-81.
- Brunini, M. A., A. L. de Oliveira, A. R. Salandini e F. R. Bazzo. 2004. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 24(3):378-383.
- Cano, M. P., B. de Ancos, M. C. Mantallana, M. Cámara, G. Reglero and J. Tabea. 1997. Differences among spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*, 59: 411-19.
- Chitarra, M. I. F. e A. B. Chitarra. 2005. Pós-Colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA. 785 p.
- Corrêa, M. O. G., D. D. Pinto e E. O. Ono. 2007. Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. *Rev. Bras. de Biociências*, Porto Alegre, 5(2):831-833.
- Donadio, L. C. 2000. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg.). *Jaboticabal: Funep*. 55 p. (Serie Frutas Nativas, 3).
- Duarte, O., P. Ludders and M. Huere. 1996. Extending storage life of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) fruits. **In:** Congresso Brasileiro de Fruticultura, Curitiba. Resumos. SBF, 556 p.
- Finger, F. L. e G. Vieira. 1997. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. Viçosa. UFV. 29 p. (Caderno didático, 19).

- Fonseca, M. J. O., S. A. Cenci, N. R. Leal e N. Botrel. 2003. O uso de atmosferas controladas para conservação pós-colheita do mamão "Golden". *Rev. Bras. de Frutic.* 25(3):537-539.
- Instituto Adolfo Lutz (IAL). 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Versão eletrônica. São Paulo, Brasil, 1020 p.
- Jesus, N. De, A. B. Martins, E. J. de Almeida, J. B. Vieira, R. Devos, E. J. Scaloppi e R. Aparecida e R. F. Cunha. 2004. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal SP. *Rev. Bras. de Frutic.* 26(3):482-485.
- Lorenzi, H., S. F. Sartori, L. B. Bacher e M. T. C. Lacerda. 2006. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). Nova odessa: Instituto plantarum de estudos da flora LTDA. 640 p.
- Magalhães, M. M., R. S. Barros and F. L. Finger. 1996. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scenia Horticulturae*, Amsterdam, 66:17-22.
- Martins, R. N., M. S. C. Dias, E. V. Villas Boas e L. O. Santos. 2007. Armazenamento refrigerado de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. *Ciência Agrotecnológica*, 31(5):1 423-1 429.
- McCready, R. M. and E. A. McComb. 1952. Extraction and determination of total pectic material. *Anal. Chem.*, 24(12):1 586-1 588.
- Neves, L. C., R. M. Benedette, V. X. Da Silva, L. Lucheta, M. R. Zanuzzo e C. V. Rombaldi. 2006. Comportamento pós - colheita de caquis cv. Fuyu, através da atmosfera modificada passiva e da adsorção de etileno armazenados sob refrigeração. *Rev. Bras. de Fruticultura*, 28(3):431-434.
- Neves, L. C., R. M. Benedette, V. X. Da Silva, R. L. Vieites e S. R. Roberto. 2008. Dano de frio em limas-ácidas Tahiti, colhidas em diferentes épocas e submetidas a tratamentos térmicos e bioquímicos. *Rev. Bras. de Frutic.* 30(2):337-384.
- Pech, J. C. 2002. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality through the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. **In:** Natoadvanced research workshop on biology and biotechnology of the plant hormone ethylene. Murcia.
- Pimentel-Gomes, F. P. 2000. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 477 p.
- Silveira, N. S. S. Da, S. J. Michereff, I. L. Do S. S. Silva e A. M. Oliveira. 2005. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. *CAATINGA*. Mossoró, 18(4):283-299.