

# INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO COM ÁGUA QUENTE NO CONTROLE DE *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DE SAPOTI (*ACHRAS SAPOTA* L.)

Antônio Nustenil de Lima <sup>1</sup>; Jacinto de Luna Batista <sup>2</sup>; Nivânia Pereira da Costa <sup>3</sup>; Walter Esfrain Pereira <sup>2</sup>; Carlos Henrique de Brito <sup>4</sup>; Aldeni Barbosa da Silva <sup>4</sup>; Joao Vilian de Moraes Lima Marinus <sup>5</sup>; Severino Pereira de Sousa Júnior <sup>6</sup>; Ridelson Farias de Sousa <sup>6</sup>

---

## RESUMO

Devido aos problemas de pós-colheita causados pela mosca-das-frutas nos frutos de sapoti, objetivou-se avaliar o efeito da água quente como tratamento térmico no controle das fases imaturas da *C. capitata* e qualidade desse fruto. A pesquisa foi desenvolvida no CCA – Campus II da UFPB, Areia-PB. Foi feita a infestação dos frutos com ovos de *C. capitata* e efetuado o tratamento utilizando a água quente nas temperaturas de  $46 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $50 \pm 1^\circ\text{C}$ , nos tempos de exposição de 30, 45, 60, 75 e 90 minutos. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com fatorial de  $2 \times 5 + 1$  (duas temperaturas, cinco tempos de exposição e uma testemunha) com quatro repetições por tratamento. Para a análise dos resultados usou-se uma regressão logística. Houve efeito significativo no tempo de exposição nas duas temperaturas, sendo que o tratamento com água quente foi eficiente no controle das fases imaturas da mosca-das-frutas atingindo índices de segurança quarentenária e não exerceu influência na qualidade do fruto de sapoti.

**Palavras chave:** Mosca-das-frutas, temperatura, pós-colheita.

## EFFECT OF THERMAL TREATMENT WITH HOT WATER IN CONTROL OF *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AND IN QUALITY OF SAPOTIS' FRUITS (*ACHRAS SAPOTA* L.)

## ABSTRACT

Due to the problems in the powder-crop caused by fly-give of sapotizeiro, it was aimed to evaluate the effect of hot water as thermal treatment in the control of immature phases of the *C. capitata* and quality of fruit. The research was carried out at CCA – Campus II, UFPB, Areia, state of Paraíba, Brasil. It was made the damaging of fruits with eggs of *C. capitata* and made the treatment using hot water in temperatures of  $46 \pm 1^\circ\text{C}$  and  $50 \pm 1^\circ\text{C}$ , in the times of exhibition of 30, 45, 60, 75 and 90 minutes. A sketching was used enterely casualized, with factorial of  $2 \times 5 + 1$  (two temperatures, five times of exhibition and one witness) with four repetitions for treatment. To analyzes of results a regression logistics it was used, there was significant effect in the time of exhibition in two temperatures, and the treatment to hot water reached indexes of safety quarantine and they don't exercised influence in the quality of the sapoti fruit.

**Key words:** fly-give-fruits, temperature, powder-crop.

---

Trabalho recebido em 04/07/2007 e aceito para publicação em 04/09/2007.

<sup>1</sup> Dr. em Agronomia, Professor da Escola Agrotécnica Federal de Crato-CE, Rua Tiradentes, 77, ap303 e bolsista de Pós-doutorado pelo CNPq. E-mail: nustenil@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, Universidade Federal da Paraíba (UFPB-CCA) /Areia-PB E-mail: jacinto@cca.ufpb.br, wfp@cca.ufpb.br

<sup>3</sup> Pesquisadora CNPq/FAPESQ, UFPB-CCA/Areia-PB E-mail: npcosta@cca.ufpb.br;

<sup>4</sup> Doutorando em Agronomia, UFPB, CCA/Areia-PB.

<sup>5</sup> Graduando em Ciência da Computação, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-CEEI), Campina Grande-PB E-mail: joavilian@gmail.com

<sup>6</sup> Dr. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB. E-mail: severo\_ita@bol.com.br, ridelsonfarias@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

O Sapotizeiro (*Achras sapota* L.) é uma espécie exótica no Brasil (MOURA et al., 1983), sendo cultivado na região Nordeste, principalmente para consumo de frutos “in natura” e para a industrialização em forma de sucos, sorvetes, licores e geléias. Em virtude do seu ótimo sabor e aroma apresentados, o fruto de sapoti alcança elevados preços nos mercados regionais.

No Brasil, a área de produção de sapoti foi de 63,3 ha e uma população de 8.019 pés. A produção atingiu 1.854.000 unidades colhidas, gerando uma receita de R\$ 194.722,63 (IBGE, 1996).

Uma das principais pragas que atacam o sapoti é a mosca-das-frutas, comprometendo a sua viabilidade econômica e limitando a sua exploração devido às dificuldades encontradas no seu controle. Porém, por causa da preocupação dos consumidores com os resíduos químicos nos produtos e do aumento de resistência de pragas aos produtos químicos (CONWAY et al., 1999), estão sendo desenvolvidos métodos alternativos de controle de pragas pós-colheita que não resultem em perdas qualitativas dos frutos.

Considerando a melhoria da qualidade do fruto para o consumo interno, o possível programa de exploração do sapoti para a exportação, a redução dos

impactos ambientais decorrentes do uso de pesticidas e avaliando a sua produção dentro de um manejo integrado de pragas, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência do tratamento térmico com água quente no controle das fases imaturas de *C. capitata* em frutos de sapoti e na qualidade pós-colheita do fruto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Criação e manutenção de *Ceratitidis capitata*

As moscas-das-frutas (*C. capitata*) utilizadas no experimento foram provenientes da criação massal em dieta artificial, mantida no laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba – CCA – Campus II – Areia – PB, sob condições de umidade relativa de  $85 \pm 5\%$ , temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. Os ingredientes necessários na preparação de 500 g de dieta para a criação das larvas de *Ceratitidis capitata* constaram de: levedo de cerveja (80,0 g), cenoura crua (417,5 g) e nipagin (2,5 g).

As moscas eram mantidas em gaiolas e alimentadas diariamente com uma solução de água e mel a 25%, fornecida em “chumaços” de algodão localizados na parte superior da gaiola, até o final do seu período de oviposição. Ao lado das gaiolas foram colocadas bandejas plásticas com água para coletas diárias dos

ovos. A infestação dos ovos na dieta foi feita após 24 a 48 horas da coleta das moscas. Após 10 a 15 dias de infestação na dieta, os recipientes contendo a dieta e as larvas foram transferidas para bandejas plásticas contendo areia esterilizada para obtenção das pupas, iniciando assim um novo ciclo de criação.

A pesquisa foi desenvolvida com frutos de sapoti, proveniente de pomares localizados no município de Areia-PB, e colhidos no início da maturação fisiológica com peso médio de 64 g, tendo sido feita uma seleção para uniformização em relação ao tamanho, peso e coloração.

## 2.2. Infestação dos frutos

A infestação foi feita com 10 ovos de *C. capitata* por fruto. Os ovos apresentavam idade de 24-48 horas da postura e foram introduzidos através de orifícios na parte mediana do fruto com o auxílio de um bisturi clínico e um pincel nº1.

## 2.3. Tratamento dos frutos

Decorridas 72 horas da infestação, procedeu-se o tratamento dos frutos com água quente. Os frutos foram submetidos a um ambiente com circulação de água quente a duas temperaturas  $46 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $50 \pm 1^\circ\text{C}$ , com cinco períodos de exposição: 30, 45, 60, 75 e 90 minutos, ficando um

lote de frutos infestados e sem tratamento (testemunha).

Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de dois frutos. Após o tratamento, os frutos foram colocados em bandejas plásticas e mantidos em prateleiras nas condições ambientais já descritas.

Para o tratamento térmico com água quente utilizou-se um equipamento de banho-maria com capacidade para 20 litros com vazão de circulação de  $4 \text{ L min}^{-1}$  adaptado para energia elétrica, com um termostato acoplado na sua lateral e ligado a um interruptor, controlando o seu funcionamento e mantendo a temperatura estudada aos  $46 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $50 \pm 1^\circ\text{C}$ . Segundo Sharp (1990), o tratamento hidrotérmico consiste na imersão das frutas em água, a uma temperatura de 43 a  $50^\circ\text{C}$ , por um período suficiente para provocar a morte de pragas.

## 2.4. Mortalidade de *Ceratitidis capitata*

A eficiência dos tratamentos foi verificada pela porcentagem de mortalidade de *C. capitata* calculada em função do número de ovos colocados em cada fruto e número de larvas encontradas 10 dias após os tratamentos.

## 2.5. Análise química dos frutos

A análise química da polpa, quanto aos teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH, foi realizada antes e 24 horas após o tratamento térmico. A perda de peso dos frutos foi determinada pela diferença entre o peso inicial (antes do tratamento), imediatamente após o tratamento e com 24 h após o tratamento (média de peso de oito frutos).

O pH foi determinado com potenciômetro digital calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 a 25°C, conforme métodos da Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1984).

Os sólidos solúveis totais (SST) foram medidos por meio do refratômetro digital modelo RTD-32.

A acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico) foi determinada por titulometria com NaOH a 0,1N, utilizando fenoftaleína como indicador, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

## 2.6. Análise Estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x5+1 (duas temperaturas, cinco tempos de exposição e uma testemunha) com quatro repetições de dois frutos por tratamento. Para efeito de análise, os dados foram avaliados utilizando modelos lineares generalizados, considerando a

distribuição binomial e o link logit ou logístico. Para a avaliação da qualidade do fruto foi usada a análise de variância e o teste F.

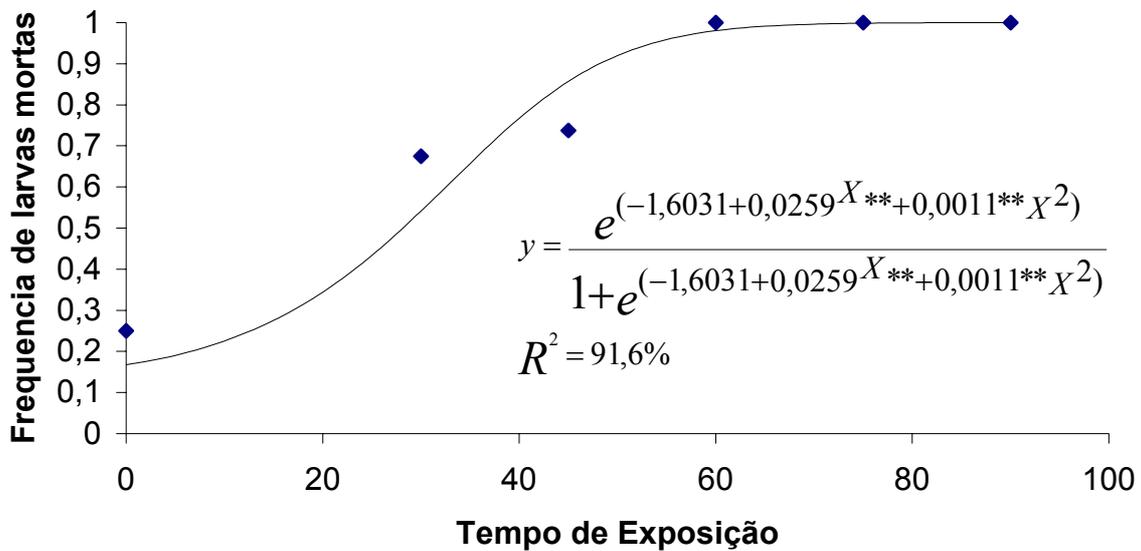
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os fatores temperatura e interação tempo e temperatura, não se verificou efeito significativo, tendo havido efeito altamente significativo linear e quadrático para o tempo nas duas temperaturas avaliadas (Figura 1).

Houve diferença significativa entre os tempos de exposição testados.

O aumento do tempo de exposição implicou nas maiores taxas de mortalidade dos ovos e/ou larvas, pois as melhores porcentagens de controle das fases imaturas da *C. capitata* nas temperaturas de 46 e 50°C foram observadas nos tempos 60, 75 e 90 minutos.

Cerca de 50% de ovos e/ou larvas de *C. capitata* foram eliminadas no tempo de 28,2 minutos e 90 % de controle no tempo de 48,1 min, respectivamente, conforme a equação, que também estimou um tempo de 88 minutos para controlar 99,99% de ovos e/ou larvas de *Ceratitidis capitata*, atingindo com isso o índice quarentenário de segurança de 99,99% criado por Baker (1939).



**Figura 1.** Frequência de larvas mortas de *Ceratitidis capitata* em frutos de sapoti em função do tempo de exposição. Areia, CCA/UFPB, 2005.

\*\* Significativo a 1% pelo teste qui quadrado.

Sharp et al. (1989) efetuaram em laboratório o tratamento hidrotérmico de mangas produzidas no estado de Chiavas, México, infestadas com *C. capitata*. Os frutos infestados foram imersos em água a 45,9°- 47,1°C e os resultados obtidos evidenciaram mortalidade superior a 99% quando tratados a 67,7 minutos para *C. capitata*, corroborando com esse trabalho que indicou tempos de 60, 75 e 90 minutos, nas temperaturas de 46 e 50°C como os mais seguros para o controle das fases imaturas de *C. capitata* em frutos de sapoti pós-colheita.

Tal resultado também condiz com McGuire (1991), o qual concluiu que a

imersão dos frutos em água à temperatura constante de 46°C por 90 e 115 minutos foi eficiente para o controle da larva de mosca-das-frutas.

Esse trabalho corrobora com os resultados obtidos por Dória et al. (2004), que concluíram que a mortalidade nos estádios imaturos de *Ceratitidis capitata* é crescente com o tempo de exposição, e com Batista (2000), que também concluiu que a água quente a 46 e 50°C a 90 minutos de exposição foi eficiente no controle dos estádios de fases imaturas de *C. capitata* para os frutos de goiaba e manga, respectivamente.

O tratamento térmico com uso de água quente como um meio de controle de pragas foi testado com laranja, no início dos anos 20 (Fawcett, 1922; citado por COUEY, 1989). Desde então, muito se tem pesquisado no intuito de estabelecer as melhores combinações de tempo e temperatura, para cada espécie, objetivando o controle eficiente de pragas, sem causar alterações físicas e químicas nos frutos. Entretanto, a sensibilidade dos frutos às temperaturas requeridas para um eficiente tratamento térmico é o primeiro obstáculo ao uso de calor para o controle de pragas pós-colheita (COUEY, 1989).

O período embrionário pode ser um fator determinante da maior ou menor tolerância ao calor. Waddell et al. (1997) relataram que ovos de *Bactrocera melanotus* e *B. xanthodes* no início do período embrionário são mais suscetíveis do que quando próximos à eclosão das larvas.

O tratamento quarentenário tem por objetivo matar todos os insetos presentes sem comprometer a qualidade do fruto.

O tratamento hidrotérmico atingiu índice de segurança quarentenário, sobre ovos e/ou larvas de *C. capitata* nos tempos de exposição de 60, 75 e 90 minutos nas temperaturas de 46 e 50°C, e não comprometeu a qualidade físico-química dos frutos.

### 3.1. Efeito do tratamento com água quente na qualidade do fruto de sapoti

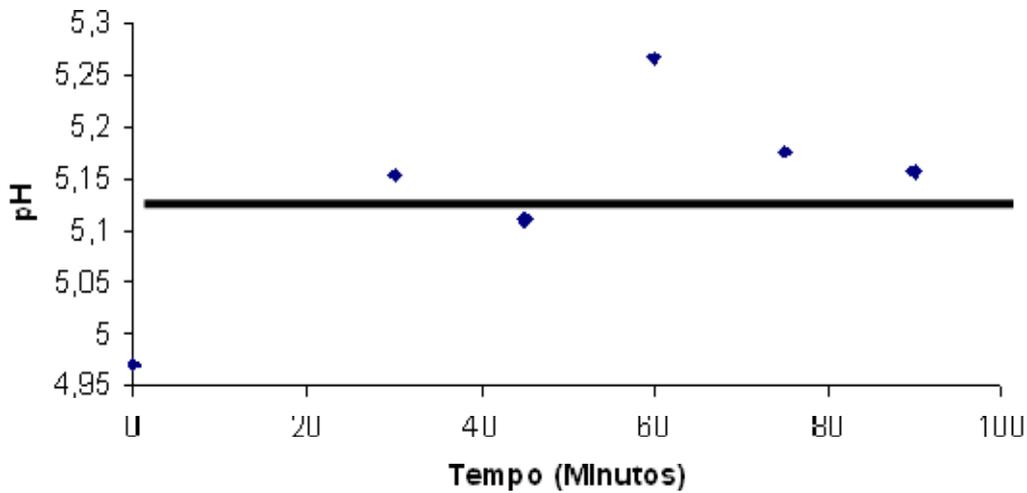
Para essas avaliações, foi efetuado o tratamento apenas na temperatura de 50°C, uma vez que as duas temperaturas utilizadas não diferiram estatisticamente entre si.

### 3.2. Efeito do tratamento com água quente sobre o pH do fruto de sapoti

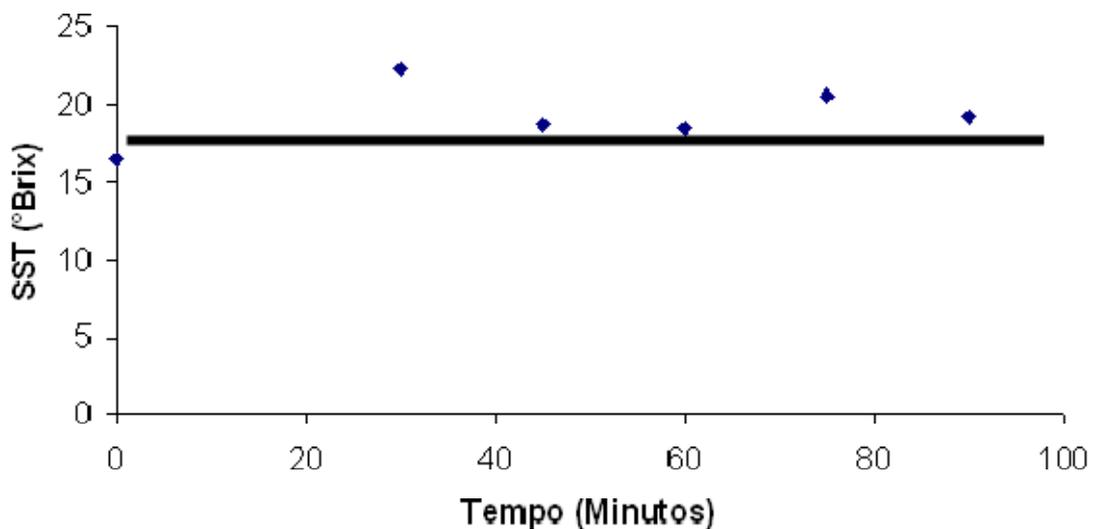
Não foi verificado efeito significativo do tratamento térmico sobre o pH do fruto, o qual variou de 5,1 a 5,3 (Figura 2). Thé et al. (2003), analisando os efeitos dos tratamentos térmicos pós-colheita sobre a qualidade de frutos de abacaxi, observaram uma influência no pH dos frutos. Essa variação pode estar relacionada ao estado de maturação do fruto, uma vez que o sapoti não muda a coloração durante a sua maturação fisiológica, dificultando com isso uma melhor padronização.

### 3.3. Efeito do tratamento com água quente sobre o teor de sólidos solúveis do fruto de sapoti

Não foi verificada qualquer variação significativa no teor de sólidos solúveis. Foram observados valores de 18 a 21°Brix (Figura 3).



**Figura 2.** Efeito da água quente no pH de frutos do sapoti em função do tempo de exposição. Areia, CCA/UFPB, 2005.



**Figura 3.** Efeito da água quente na concentração de sólidos solúveis totais de frutos de sapoti em função do tempo e exposição. Areia, CCA/UFPB, 2005.

Essa variação no grau Brix também foi observada por Zambrano (1998), para frutos de mangas tratadas com água a 38,5 °C e 54,0 °C, não caracterizando, com isso, o efeito do tratamento na concentração de sólidos solúveis.

Comparando-se estes resultados com os encontrados por Lima (1983) e Shanmugavelu & Srinivasan (1973), os quais foram de 16,6%, em média, e de 13 a 24%, respectivamente, observa-se uma grande variação no conteúdo de sólidos solúveis nos frutos do sapotizeiro. Essa variação pode ser devida a fatores externos e internos, ou seja, temperatura, umidade relativa do ar, cultivar e outros (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Thé et al. (2003) verificaram que o aumento do tempo de imersão em água quente causou diminuição nos teores de açúcares totais em frutos de abacaxi. Os resultados obtidos nesse trabalho corroboram com os dados obtidos por Batista (2000), que observou uma ligeira variação nos teores de sólidos solúveis totais em função da ação da água quente em frutos de manga.

#### 3.4. Efeito do tratamento com água quente sobre a acidez do fruto de sapoti

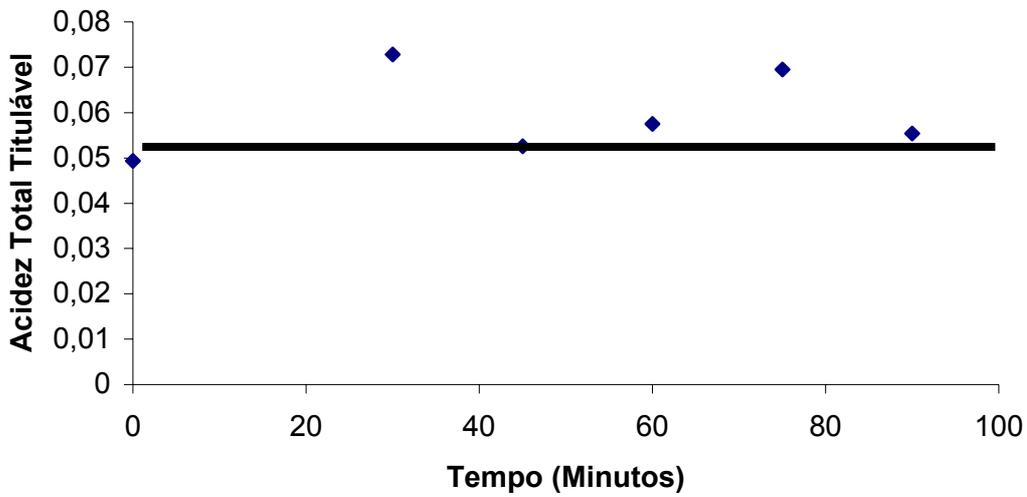
O tempo de exposição não afetou significativamente a acidez do fruto, que variou de 0,05 a 0,07 mg de ácido

Cítrico/100g de polpa (Figura 4). Esses dados estão de acordo com aqueles obtidos por Batista (2000), com relação aos valores de acidez em função da ação da água quente sobre os frutos de mangas.

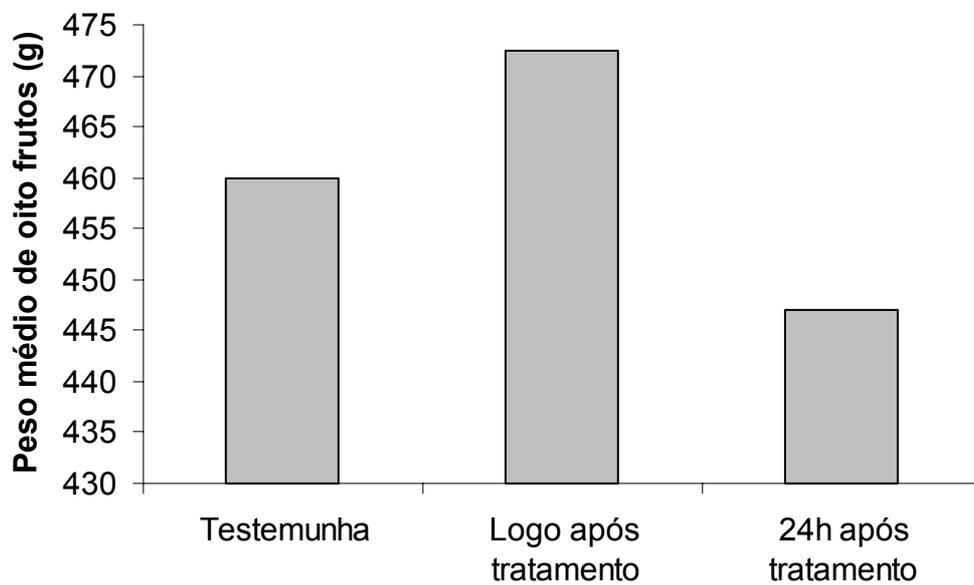
Durante a maturação, os ácidos orgânicos mais abundantes nas frutas tropicais (cítrico e málico), responsáveis pela ATT, são as substâncias preferidas pelo processo respiratório, no ciclo de Krebs. Isso faz com que ocorra um decréscimo de ATT durante a maturação (FENEMA, 1985; ULRICH, 1970).

#### 3.5. Efeito do tratamento com água quente no peso do fruto de sapoti

Foi observado um ligeiro aumento do peso dos frutos logo após o tratamento devido a absorção de água propiciada pelo próprio tratamento (Figura 5). Em seguida, 24 h após o tratamento, a perda de peso foi acentuada em decorrência da desidratação da água absorvida durante o tratamento. Tal perda de massa era esperada, considerando-se que os tratamentos térmicos elevam o déficit de pressão de vapor (DPV) entre os tecidos internos do fruto e o ambiente, favorecendo um aumento na transpiração (HANDENBURG et al., 1986).



**Figura 4.** Efeito da água quente sobre a acidez total titulável dos frutos de sapoti em função do tempo de exposição. Areia, CCA/UFPB, 2005.



**Figura 5.** Efeito da água quente no peso de frutos de sapoti. Areia, CCA/UFPB, 2005.

3.6. Efeito do tratamento com água quente na aparência do fruto de sapoti

Não houve efeito do tratamento na aparência interna e externa do fruto, sendo observado que o sapoti é altamente resistente a uma temperatura de 50°C, devido talvez a própria natureza do fruto.

#### 4. CONCLUSÕES

O tratamento hidrotérmico atingiu um índice de segurança quarentenária, sobre ovos e/ou larvas de *C. capitata* no tempo de exposição estimado de 88 minutos nas temperaturas estudadas.

O tratamento térmico com água quente não influenciou no teor de sólidos solúveis totais, na acidez total titulável e no pH dos frutos de sapotizeiro nas condições estudadas.

#### REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. Ed. 12 Washington D.C. 1984. 1094p.
- BAKER, A.C. The basis for treatment of products where fruit flies are involved as a condition for entry into the United States. **USDA Circular 551**. 1939.
- BATISTA, J. L. **Influência do tratamento térmico com vapor na mortalidade das fases imaturas de *Ceratitís capitata* (Wiedmann, 1824) (Díptera: tephritidae) e qualidades normal dos frutos de manga cv. 'Tommy Atkins'**. 85f. Tese (Doutorado em agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal. 2000.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE. 1990.
- CONWAY, W. S.; JANISIEWICZ, W. J.; KLEIN, J. D. Strategy for combining heat treatment, calcium infiltration, and biological control to reduce postharvest decay of 'Gala' apples. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 4, p. 700-704, July 1999.
- COUEY, H. M. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. **HortScience**, Alexandria, v. 24, n. 2, p. 198-202, Apr. 1989.
- DÓRIA, H. O. S.; BORTOLI, S. A.; ALBERGARIA, N. M. M. S. de. Influência de tratamentos térmicos na eliminação de *Ceratitís capitata* em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.26, n.1, p.107-111. 2004.
- FENEMA. **Food Chemistry** 2<sup>nd</sup> Edition. Marchel Dekker Inc, New York. 1985.
- HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of frits, vegetables, and florist, and nursery stocks**. Washington: USDA. 130p. (USDA. Agriculture Handbook, 66). 1986.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo; Instituto Adolfo Lutz. V. 1, 385P. 1985.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. 1996.
- LIMA, D. P. **Sapoti (*Achras sapota*, L.): Caracterização do Fruto e de Produtos Industrializados**. Fortaleza-CE: UFC. (Dissertação de mestrado). 1983.
- MCGUIRE, R. Concomitant decay reductions when mangoes are treated with heat to control infestations of Caribbean fruit flies. **Plant Disease**, v.75, n.9, p.946-949, 1991.
- MOURA, R.J. M.; BEZERRA, J.E. F.; SILVA, M. A.; CAVALCANTE, A. T. Comportamento de matrizes da sapotizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.5, p. 1103- 112, 1983.
- SHARP, J.L. Immersion in water as a quarantine treatment for California stone fruits infested with the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n.4, p.1468-1470. 1990.
- SHARP, J. L.; OUYE, M. T.; HART, W.; INGLE, S.; HALLMAN, G.; GOULD, W.; CHEW, V. Immersion of Florida mangoes in hot water as aquarantine treatment for Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**. v.82, p.186-188. 1989.
- SHANMUGAVELU, K. G.; SRINIVASAN, C. Proximate composition of fruits of sapota cultivars (*Achras zapota* Linn.). **South Indian Horticulture**, Coimbatore, v.21, n.3, p.107-108. 1973
- THÉ, P. M. P.; GONÇALVES, N. B.; NUNES, R. P.; MORAIS, A. R.; FERNANDES, S. M. P.; CARVALHO, V. D. Efeitos de tratamentos pós-colheita sobre fatores relacionados à qualidade de abacaxi CV. Smooth Cayenni. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.2, p.163-170, 2003.
- ULRICH, R. Organic Acids. In: Hulme, a. c. **The Biochemistry of Fruits and Their Products**. New York: Academic Press. v. 1, p. 89-118. 1970.
- WADDELL, B. C.; CLARE, G.K.; MAINDONALD, J.H. Comparative mortality responses of two Cook island fruit fly (Diptera: Tephritidae) species to hot water immersion. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, n.5, p.1351-1356, 1997.
- ZAMBRANO, J. Effects of heat tratment on post-harvest quality of mango fruits. **Tropical Agriculture**, v. 75, n. 4, p. 484-487, 1998.