

**EFEITO DO TRATAMENTO COM VAPOR QUENTE NA MORTALIDADE DE MOSCA-DAS-FRUTAS (*Ceratitis capitata*) E NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MANGA (*Mangifera indica* L.)  
CV. TOMMY ATKINS<sup>1</sup>**

**Jacinto de Luna BATISTA<sup>2</sup>  
Sérgio Antônio De BORTOLI<sup>3</sup>  
Núbia Pereira da COSTA<sup>4</sup>  
Nivânia Pereira da COSTA<sup>4</sup>**

**RESUMO:** Com objetivo de verificar a eficiência do uso do vapor quente no controle pós-colheita de mosca-das-frutas (*C. capitata*) em frutos de manga (*M. indica*) (cv. Tommy Atkins), foram coletados frutos maduros, infestados artificialmente em laboratório e tratados com vapor a 40 e 50°C por 30, 45, 60 e 90 minutos, analisando-se a eficiência do tratamento na mortalidade de ovos e/ou larvas de *C. capitata* na qualidade dos frutos. Após colhidos, os frutos foram levados ao laboratório, onde foram infestados com ovos de *C. capitata* de 24-48 horas após a postura. Depois de 48 horas da infestação, os frutos foram tratados em câmara de vaporização nas temperaturas e tempos de exposição mencionados, sendo procedidas análises quanto à composição química 24 e 72 horas após o tratamento. Os tratamentos foram delineados em arranjo fatorial 2 x 4 (temperatura x tempo de exposição), com 3 repetições para cada tratamento, quando da análise química dos frutos, e com 5, para mortalidade dos insetos, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verificou-se uma mortalidade de 100% das moscas na temperatura de 50°C durante 90 minutos, embora com aceleração no processo de maturação.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Mosca do Mediterrâneo, Tephritidae, Tratamento Quarentenário.

**EFFECT OF HEAT VAPOR ON DEATH RATE OF *Ceratitis capitata*  
AND IN THE POST HARVEST QUALITY OF MANGOES FRUITS  
(*Mangifera indica* L.) CV TOMMY ATKINS**

**ABSTRACT:** This work was made to determine the efficiency of heat vapor on post harvest control of fruit flies in mango fruits (Tommy Atkins). Ripped fruits were collected, artificially infested and treated with vapor with 40°C and 50°C for 30, 45, 60 and 90 minutes. Data collected were the fly

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 17.03.2005.

Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor. Apoio do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB- CAPES-PICDT.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFPB - Campus II, 58397-000, Areia (PB). E-mail: jacinto@cca.ufpb.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Fitossanidade FCAV/UNESP - Jaboticabal (SP).

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Pesquisadora CNPq (DCR/PRODOC0. Departamento de Fitotecnia/CCA/UFPB – Campus II – Areia (PB)



mortality rate and fruit quality due to treatments. After selection and standardization, the fruits were taken to laboratory where they were infested artificially with med fly eggs (40 eggs/fruit). After 48 hours from the infestation, the fruits were treated in vaporization chamber at the temperatures and times mentioned to determine pH, °Brix and acidity of the fruits 24 and 72 hours after the treatments application. Larvae death rate was used to determine treatment efficiency after 15 days. A 2x4 (temperature x time of exhibition) factorial experimental design with 3 replicates for 4 fruit chemical analyses and five replicates for insect mortality was used. The insect death rate was 100% in the 50°C heated vapor for 90 minutes, although this condition accelerated the fruit maturity.

**INDEX TERMS:** Med fly, Tephritidae, Quarantine treatment.

## 1 INTRODUÇÃO

A manga (*M. indica*) constitui-se em um dos principais produtos agrícolas destinados à exportação. No entanto, a maioria dos países importadores impõem restrições devido à infestação dos frutos pela mosca-das-frutas, criando barreiras quarentenárias e exigindo tratamento rigoroso. Segundo Duarte e Malavasi (2000), os tefritídeos ocupam posição de destaque entre as maiores pragas da fruticultura brasileira. Mundialmente, eles representam o maior obstáculo ao livre trânsito de frutos no comércio internacional.

De acordo com Nascimento (1992), o maior problema no tratamento hidrotérmico está na redução da qualidade do fruto. No entanto, esse é o único método utilizado para mangas no Brasil e aprovado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Para Evangelista et al. (1996), o inconveniente do uso da água quente é que há uma aceleração da maturação, redução do brilho e indução ao enrugamento dos frutos.

O tratamento com vapor quente foi

desenvolvido e usado comercialmente na Flórida em 1929 para evitar a dispersão de *Ceratitidis capitata* (Wied.) (BAKER et al., 1944); em seguida, essa técnica foi aprovada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos para grapefruit (*Citrus paradisi*) infestado com *Anastrepha ludens* (Loew) no Texas (HAWKINS, 1932). Segundo Gaffney, Halman e Sharp (1990), muitos frutos foram tratados com esse método entre 1930-1950, tendo reduzido seu uso com o aparecimento do Dibrometo de Etileno (EDB) no início dos anos 50.

O vapor como tratamento quarentenário utiliza ar quente saturado com vapor d'água, com temperatura variando de 40-50°C, para matar ovos e/ou larvas de moscas-das-frutas, antes do embarque de frutos destinados ao comércio (ESTADOS UNIDOS, 1985). O vapor embora seja efetivo contra todos os estágios imaturos das moscas-das-frutas, necessita de tempo de tratamento muito longo. Esse tipo de tratamento térmico é o mais aceito e recomendado pelo governo japonês contra esses insetos (DUARTE; MALAVASI, 2000). Segundo Córdoba e Soto (1999), o



tratamento com vapor a 47°C e 10; 20; 30, 60 e 90 minutos de exposição não provocaram danos aos frutos, com relação à aparência e a constituição química de mangas da variedade Tommy Atkins.

Objetivou-se com essa pesquisa fornecer alternativa para tratamento pós-colheita de manga visando o controle de mosca-das-frutas no Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com frutos de manga da cultivar Tommy Atkins, provenientes do Sítio Manga Rosa, município de Ribeirão Preto (SP), em pomar conduzido sem aplicação de inseticidas. Os frutos foram colhidos maduros, com diâmetro médio de 12,5cm, comprimento de 14,3cm e peso de  $417,7 \pm 10,2g$ .

Os frutos, em número de oito por tratamento, foram levados ao laboratório de Biologia de Insetos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal (SP), onde foram infestados artificialmente com ovos de *C. capitata* (40 ovos/fruto) de 24-48 horas da postura, obtidos de criação massal no laboratório conduzida em dieta artificial. A infestação foi procedida baseando-se no trabalho de Costa, Arthur e Wiend (1996).

Após 48 horas da infestação, os frutos foram submetidos ao tratamento com vapor a 40 e 50°C por 30, 45, 60 e 90 minutos em uma câmara de vaporização de 50x50x50cm com variação da temperatura de 1°C. Depois de tratados, os frutos foram

colocados em bandejas plásticas de 13cm de largura por 20cm de comprimento e deixadas em prateleiras à temperatura média de  $25 \pm 2^\circ C$  e umidade relativa de  $75 \pm 5\%$ .

A análise química referente ao pH, grau Brix e Acidez Total Titulável, foi realizada antes e 24 e 48 horas após o tratamento. A perda de peso dos frutos foi determinada pela diferença entre o peso inicial (antes do tratamento) e o peso aos 30, 60 e 90 minutos após o tratamento dos frutos. A avaliação da efetividade do tratamento dos frutos sobre as moscas foi verificada 15 dias depois do tratamento, através da contagem do número de larvas e/ou pupas presentes, sendo que após o oitavo dia, foi colocada em cada bandeja uma camada de 1cm de vermiculita para pupamento.

O ensaio foi delineado em arranjo fatorial 2 x 4 (temperatura x tempo de exposição) com 3 repetições para cada tratamento, quando da análise química dos frutos, e com 5 repetições para mortalidade dos insetos, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos (média de 10 frutos) utilizados na pesquisa apresentavam pH de 4,5; grau Brix de 11,8 e Acidez Total Titulável (ATT) de 0,62. Esses valores indicam que os frutos encontravam-se no estágio de maturidade plena, conforme descrição feita por Medina (1995).



Na primeira análise química, 24 horas após o tratamento, não foram observadas diferenças significativas exceto para os valores de pH. O aumento de temperatura elevou o grau Brix e reduziu a acidez dos frutos (Tabela 1), ocorrendo o inverso com o tempo de exposição ao vapor (Tabela 2).

Na segunda análise (72 horas após o tratamento) verificou-se significativa redução de pH, aumento de acidez e do grau Brix, com a elevação da temperatura (Tabela 1). O tempo de exposição, embora tenha apresentado diferença significativa, não mostrou proporcionalidade com relação a esses valores (Tabela 2).

O aumento nos valores do Brix e redução da acidez indica que houve aceleração na maturação dos frutos, embora não tenha sido observada alteração aparente na coloração da casca provocada pelos tratamentos. Aceleração na maturação de frutos de manga também foi relatada por Ramos (1994) após uso do tratamento hidrotérmico nas cultivares Parvin, Keitt e Tommy Atkins. Segundo Córdoba e Soto (2000), os resultados exploratórios com o tratamento de vapor quente para a variedade de manga Tommy Atkins não apresentaram danos aos frutos, quando submetidos a 47°C de temperatura na câmara de vaporização por um período de 10 a 60 minutos.

Tabela 1 – Efeito da temperatura de vaporização na composição química dos frutos de manga (*M. indica* L.) cv. Tommy Atkins, 24 e 72 horas após o tratamento.

Temperatura	Após 24 horas			Após 72 horas		
	pH	°Brix	ATT*	pH	°Brix	ATT
40°C	5,07a	15,42b	0,42a	5,35a	14,09b	0,26b
50°C	5,00 a	16,49a	0,40b	5,30b	15,57a	0,37a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).  
\*Acidez Total Titulável.

Tabela 2 – Efeito do tempo de exposição ao vapor na composição química dos frutos de manga (*M. indica* L.) cv. Tommy Atkins, 24 e 72 horas após o tratamento.

Tempo de exposição (minutos)	Após 24 horas			Após 72 horas		
	pH	°Brix	ATT*	pH	°Brix	ATT
30	4,95a	16,18b	0,37b	5,26c	14,03c	0,27b
45	5,03a	16,68a	0,40b	5,41a	15,45b	0,34a
60	5,00a	15,95b	0,39b	5,30bc	16,25a	0,31b
90	5,17a	15,00c	0,50a	5,34b	15,38b	0,32ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).  
\*Acidez Total Titulável

Hallman (1990) constatou que o tratamento com vapor quente a uma temperatura de 49-49,3°C durante um período de 45 ou 60 minutos ocasionou danos em frutos de carambola. No entanto, quando a temperatura de vaporização foi de 43,3-43,6°C por 90 ou 120 minutos, ou de 46-46,3°C durante 60 ou 90 minutos, não foi verificado dano significativo na qualidade dos frutos. De acordo com Alves, Filgueiras e Pimentel (1999), a exposição dos frutos a altas temperaturas pode torná-los alterados em algumas características de amadurecimento, embora mantenha-os com boa qualidade por maior período quando após o tratamento são acondicionados a 20°C.

Com relação ao efeito do tratamento sobre a mosca-das-frutas, foi verificado que a mortalidade de 100% foi obtida apenas com a temperatura de vapor de 50°C e tempo de exposição de 90 minutos (Tabela 3). De uma forma geral, essa temperatura propiciou maior mortalidade nos tempos de 45, 60 e 90 minutos, não apresentando

diferença significativa de 40°C e 30 minutos (Tabela 3).

Relacionando-se o período de infestação das frutas até o tratamento (48 horas) com o período embrionário de *C. capitata*, pode-se inferir que os tratamentos atuaram sobre ovos e larvas de primeiro ínstar desse inseto. Para Heard, Heather e Peterson (1992), os ovos e as larvas de terceiro ínstar de *Bactrocera tryoni* (Froggatt) são mais tolerantes ao vapor quente em mangas, sendo que os demais ínstars não apresentaram diferença entre si.

A mortalidade mais elevada para os ínstars iniciais de mosca-das-frutas tem sido verificada em vários trabalhos em que se utiliza o tratamento com imersão dos frutos em água quente. Mendonça et al. (2000) constataram tal fato, após tratamento de manga das cultivares Keitt, Tommy Atkins e Haden em duas faixas de peso: 450-650g e 651-800g, infestadas com *C. capitata* e submetidas ao tratamento hidrotérmico a 46,1°C durante 75 e 90 minutos.

Tabela 3 – Efeito da temperatura e do tempo de exposição ao vapor na mortalidade de *C. capitata* em frutos de manga (*M. indica* L.) cv. Tommy Atkins.

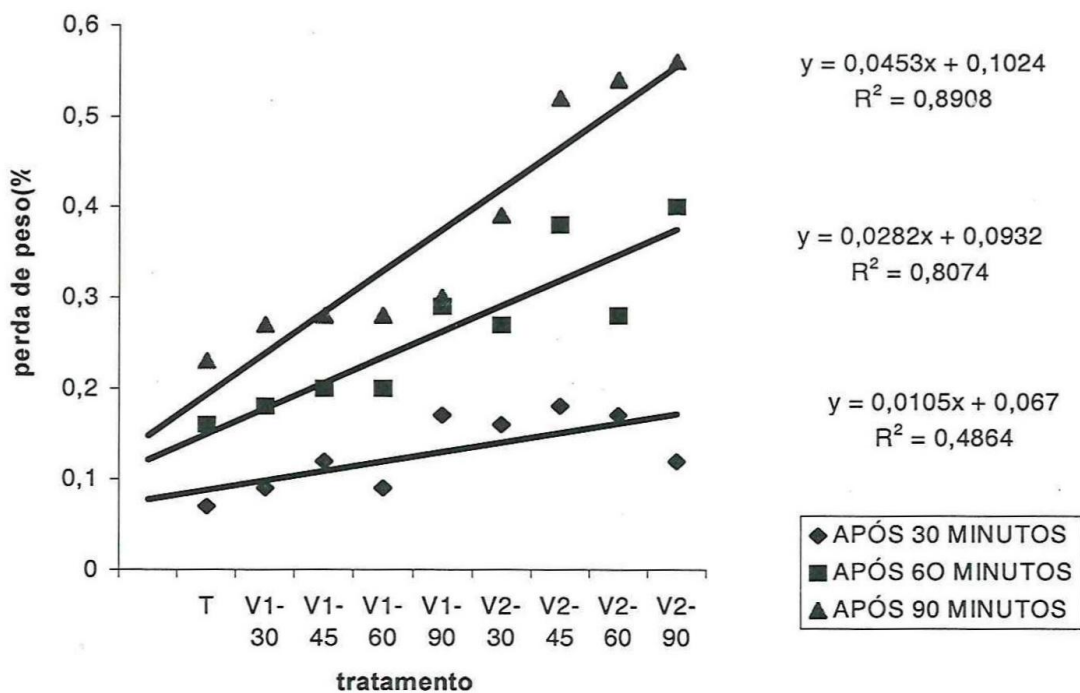
Temperatura	Tempo de exposição (minutos)			
	30	45	60	90
40°C	50,75aAB	4,92bC	58,42bA	40,00bB
50°C	58,20aC	78,35aB	82,09aB	100,00aA

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



A perda de peso mais expressiva dos frutos para todos os tratamentos ocorreu após 60 e 90 minutos do tratamento, onde se pode verificar correlação ( $R^2$ ) superior a 80% (Figura 1). Pode-se constatar, também, que a perda de peso foi proporcional à temperatura e ao tempo de exposição ao vapor, certamente devido ao aumento no

metabolismo desses frutos. Swarts (1976) e Andreoli (1987) observaram que o tratamento hidrotérmico e químico aceleraram o amadurecimento, aumentando a respiração e a perda de peso em mangas Keitt, Kent e Zill, sendo que Ramos (1994), também constatou esse fato para a cultivar Tommy Atkins.



T=testemunha; V1=vapor a 40 °C; V2=vapor a 50 °C; 30,45,60,90=tempo de exposição

Figura 1 – Porcentagem de perda de peso dos frutos de manga (*M. indica*), cv. Tommy Atkins, após 30; 60 e 90 minutos do tratamento com vapor quente.

#### 4 CONCLUSÃO

a) A mortalidade total de ovos e/ou larvas de *C. capitata* presentes nos frutos de manga foi alcançada quando se empregou a temperatura de vaporização de 50°C durante 90 minutos;

b) a elevação da temperatura provocou redução da acidez, aumento do grau Brix e perda de peso.

#### REFERÊNCIAS

- ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; PIMENTEL, C.R.M. Comercialização e qualidade de frutas tropicais brasileiras (influências e exigências quarentenárias). In: ALVES, R.E.; VELOZ, C.S (Org.) *Exigências quarentenárias para exportação de frutas tropicais*. Fortaleza: Embrapa - CNPAT/CYTED/CONACYT, 1999. cap.1, p.1-21.
- ANDREOLI, D.M.C. *Uso de tratamento térmico e fúngico na conservação pós-colheita de manga (Mangifera indica L.) cv. Zill armazenada em temperatura ambiente e de refrigeração*. 1987. 43p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1987.
- BAKER, A .C.; STONE, W.E.E.; PLUMER, C.C.; McPHAIL, M.A . *Review of studies on the Mexican fruit fly and related Mexican species*. Washington, DC: USDA, 1944. 531p. (Miscellaneous Publication).
- CÓRDOBA, G.M.V.; SOTO, J.A. Frutas colombianas tratadas com vapor caliente para el mercado japonés. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 2., 2000, Colombia. Colombia, 2000. p.31-41.
- ; ———. Uso de vapor en frutas colombianas para exportacion al Japon. In: ALVES, R.E.; VELOZ, C.S (Org.) *Exigências quarentenárias para exportação de frutas tropicais*. Fortaleza: Embrapa - CNPAT/CYTED/CONACYT, 1999. cap.6, p.113-126.
- COSTA, N.; ARTHUR, V.; WIEND, F. M. Desinfestação por radiações gama do cobalto-60 de laranja e tangerinas (*Citrus* spp) artificialmente infestados com ovos de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824). *Revista de Agricultura*, v.71, n.3, p.378-86, 1996.
- DUARTE, A.L.; MALAVASI, A. Tratamento quarentenário. In. MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap.25, p.187-192.
- ESTADOS UNIDOS. USDA. Animal and Pland Health Inspection Service. *Plant protection and quarantine manual*. Riverdale, 1985. sec. III, part 9, sec. VIT 106.



- EVANGELISTA, R.M.; CHITARRA, A.B.; GOLDONI, J.B.; CHITARRA, M.I.F. Efeito da aplicação de ceras comerciais na pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.18, n.1, p.105-113, 1996.
- GAFFNEY, J.J.; HALMAN, G.J.; SHARP, J.L. Vapor heat research unit for insect quarantine treatments. *Journal of Economic Entomology*, v.83, n.5, p.1965-71, 1990.
- HALLMAN, G.J. Vapor-Heat treatment of carambolas infested with caribbean fruit fly (Diptera:Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, v.83, n.6, p.2340-2342, 1990.
- HAWKINS, L.A. Sterilization of citrus fruit by heat. *Texas Citriculture*, v.9, n.1, p.7-8, 1932.
- HEARD, T.A.; HEATHER, N.W.; PETERSON, P.M. Relative tolerance to vapor heat treatment of eggs and larvae of *Bactrocera tryoni* (Diptera:Tephritidae) em Mangoes. *Journal of Economic Entomology*, v.85, n.2, p.461-63, 1992.
- MEDINA, V.M. *Fisiologia pós-colheita da manga*. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica, 24).
- MENDONÇA, M.C.; NASCIMENTO, A.S.; CALDAS, R.C.; PEREIRA FILHO, C.A. Efeito do tratamento hidrotérmico de mangas na mortalidade de larvas de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera:Tephritidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.29, n.1, p.139-145, 2000.
- NASCIMENTO, A.S. Tratamento hidrotérmico de manga (*Mangifera indica* L.) - procedimentos na pré e pós-colheita, visando ao controle de mosca-das-frutas (Diptera:Tephritidae). In: SÃO JOSÉ, R.A.; SOUZA, I.V.B.(Ed.) *Manga produção e comercialização*. Vitória da Conquista: DFFZ/UESB, 1992. p.110-117.
- RAMOS, V.H.V. *Conservação pós-colheita de manga por meio do tratamento químico, da embalagem plástica e da cera associados à hidrotermia e refrigeração*. 1994. 179p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1994.
- SWARTS, D.H. The post-harvest handling of mangoes. A general review. *Farming in South Africa*, n.1, p.1-3, 1976.