

# Influência de tratamentos térmicos na eliminação de *Ceratitís capitata* em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.)

Háya Oliveira Souza Dória\*, Sergio Antonio de Bortoli, e Nuno Miguel Mendes Soares de Albergaria

Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n.º, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: hosd75@terra.com.br

**RESUMO.** Conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de estudar a eficiência do tratamento com vapor e água quente (tratamento térmico) no controle pós-colheita de ovos e de larvas de *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae) (Wied.) em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) e também na sua influência na qualidade dos frutos. Os tratamentos não influenciaram a composição química dos frutos. Na temperatura de 46° C, a fase de ovo e de larvas de 1º e 2º instares de *C. capitata* apresentaram taxas de mortalidades de 95,58% e 97,83%, respectivamente. O tratamento com água quente foi melhor do que o tratamento com vapor. As temperaturas de 42° C, 44° C e 46° C não controlaram o inseto nas fases de ovo e de larvas de 1º e 2º instares para fins quarentenários.

**Palavras-chave:** Diptera, Tephritidae, vapor quente, água quente, Myrtaceae, pós-colheita.

**ABSTRACT.** Influence of thermal treatments on the elimination of *Ceratitís capitata* in guava (*Psidium guajava* L.) fruits. This work was carried out to verify heat vapor and hot water efficiency on guava (*Psidium guajava* L.) against fruit fly (*Ceratitís capitata*) (Diptera: Tephritidae) (Wied.) eggs and larvae and the effect of these treatments on the fruits. The treatments in general didn't influence negatively the fruit quality. The mortality was 95.58% and 97.83% for *C. capitata* eggs and 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> instar larvae, respectively, at 46° C. The treatment with hot water was better than vapor heat. Eggs, 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> instar larvae of *C. capitata* were tolerant to heat treatment at, 42, 44 and 46° C for quarantine treatments necessities.

**Key words:** Diptera, Tephritidae, vapour heat, water heat, Myrtaceae, post harvest.

## Introdução

A goiaba, *Psidium guajava* L., é um hospedeiro potencial para muitas espécies de mosca-das-frutas, dentre elas, *Anastrepha fraterculus*, *A. obliqua* e *Ceratitís capitata*. No Brasil, Orlando e Sampaio (1973) verificaram que, em frutos de pêssego e de goiaba, o ataque de mosca-das-frutas pode atingir a totalidade da produção se não forem tomadas medidas fitossanitárias. Segundo Jiron e Soto-Manitu (1987), na Costa Rica, frutos de manga e de goiaba são atacados em aproximadamente 72,9% e 92,0%, respectivamente. Os prejuízos causados pelas moscas-das-frutas são de grande relevância, principalmente quando os frutos são destinados à exportação, pois as exigências dos importadores, somadas às barreiras quarentenárias, limitam a exportação de frutos frescos (Malavasi *et al.*, 1994). Por isso, além do controle ao nível de campo que deve ser realizado, torna-se importante desenvolver

um método quarentenário eficaz, para que as exportações de frutos do Brasil não sejam proibidas pelos Blocos Econômicos, produtores de frutas.

A exportação da goiaba *in natura* é ainda inexpressiva, o que faz que a comercialização da produção brasileira dependa quase que exclusivamente do mercado interno (Agrianual-Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, 2000). Vários são os fatores que respondem pela baixa exportação da goiaba *in natura*, sendo que, entre eles, destacam-se a alta perecibilidade na fase pós-colheita e a imposição de barreiras quarentenárias pelos países importadores de frutos *in natura*.

A imposição de barreiras fitossanitárias torna o tratamento quarentenário de frutos na pós-colheita limitante para assegurar o comércio agrícola internacional (Mendonça *et al.*, 2000). Tratamentos quarentenários contra as moscas-das-frutas já foram desenvolvidos para manga, mamão (Couey e Hayes,

1986), pêssego, nectarina (Sharp, 1990), ameixa e carambola (Hallman e Sharp, 1990). Atualmente, no Brasil, devido às moscas-das-frutas, as exportações de frutas frescas para o Japão já não ocorrem mais e, para os Estados Unidos, estão restritas a casos específicos como para o melão do Rio Grande do Norte e para mangas e mamões submetidos a tratamento hidrotérmico. Esse tratamento é chamado quarentenário e tem o objetivo básico de prevenir o movimento e o estabelecimento de pragas onde elas ainda não existem.

Frutos de goiaba ainda não são submetidos a tratamentos quarentenários, devido à pouca exigência do mercado interno e à baixa exportação (Dória et al., 2001). Portanto, para impedir a propagação dessa praga, a goiaba não pode ser exportada do Brasil para outros países onde a mosca-das-frutas não ocorre. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do tratamento quarentenário para frutos de goiaba, utilizando vapor e água quente, visando a controlar a praga sem danificar a qualidade do fruto.

### Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida com frutos de goiaba dos cultivares Ogawa e Paluma, provenientes da Fazenda Val Polpas, em Vista Alegre do Alto, Estado de São Paulo. Os frutos foram colhidos pela manhã, acondicionados em caixas de colheita, padronizados em função do tamanho, ponto de maturação (cor), ausência de injúria e divididos em lotes para a realização dos experimentos. Foram realizados dois experimentos: no primeiro, 120 frutos da cv. Ogawa foram submetidos à infestação artificial, por um período de 72 horas, em gaiola de criação (1,0 x 0,5 x 0,5m), contendo 6000 adultos de *Ceratitís capitata* sexualmente maduros. Após esse período, os frutos contendo ovos foram submetidos ao tratamento com vapor e água quente nas temperaturas de 42° C, 44° C e 46° C e períodos de exposição de 30, 60 e 90 minutos. Um lote de frutos foi selecionado aleatoriamente e mantido como testemunha. A testemunha foi utilizada para determinar o nível de infestação dos frutos; esse valor foi estimado pelo número de pupas recuperadas na testemunha.

Para o segundo experimento, 120 frutos da cv. Paluma foram infestados artificialmente com larvas de *C. capitata* de primeiro e segundo ínstar. A infestação artificial foi realizada fazendo-se um orifício de 0,5cm de diâmetro e 1,0cm de profundidade nos frutos com auxílio de um vazador, sendo então transferidas 20 larvas para o interior dos frutos com o auxílio de um pincel nº 1. Após a transferência, a tampa dos frutos foi recolocada e a

região vedada com fita dupla face sobreposta em forma de cruz. Aproximadamente 5 horas após a infestação, os frutos foram submetidos aos tratamentos com vapor e água quente, nas mesmas temperaturas e tempos de exposição do experimento anterior. Também para esse experimento foi selecionado um lote de frutos infestados com 20 larvas, que não foram submetidos aos tratamentos térmicos e serviu como testemunha.

Para os experimentos com vapor, utilizou-se uma câmara de vaporização de 1m<sup>3</sup> e, para os experimentos com água quente, utilizou-se um equipamento de banho-maria com controle digital de temperatura e capacidade para 10L, com vazão de circulação de 2L/min. Após os tratamentos, os frutos foram acondicionados em potes plásticos de 20cm de diâmetro, contendo ao fundo uma camada de vermiculita com 1cm de espessura e mantidos em prateleira num ambiente de temperatura média de 25 ± 2° C e umidade relativa de 75 ± 5%. Para verificação de uma possível infestação natural, foram deixados, sob as mesmas condições, frutos sem infestação artificial.

A análise química da polpa quanto aos teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável (Tressler e Joslyn, 1961), assim como o valor do pH, foi realizada antes e 24h após os tratamentos térmicos. A perda de peso dos frutos foi determinada pela diferença entre o peso inicial (antes do tratamento) e o peso 24h após o tratamento.

A avaliação da mortalidade das moscas no experimento com ovos foi realizada 20 dias após o tratamento, através da contagem de pupas presentes. Para o experimento com larvas, a eficiência dos tratamentos foi calculada em função do número de larvas colocadas em cada fruto e do número de pupas obtidas 20 dias após o tratamento.

O experimento foi delineado em arranjo fatorial 3 x 3 x 2 + 1 (temperatura, tempo de exposição, tratamento térmico + testemunha), onde cada tratamento constituiu-se de 10 repetições de 1 fruto cada. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo os dados obtidos em porcentagem, transformados em arco seno  $\sqrt{(x + 0,5)/100}$ .

### Resultados e discussão

Observou-se diferença estatística na análise de variância para os fatores temperatura e tempo de exposição, assim como para a interação entre tratamentos térmicos (vapor e água quente) e temperatura. Verificou-se alta porcentagem de inviabilidade de ovos em ambos tratamentos

térmicos. Porém, o tratamento com água quente foi superior ao tratamento com vapor para as temperaturas de 44°C e 46°C (Tabela 1). Houve diferença significativa entre os três tempos de exposição testados (Tabela 2). O aumento no tempo de exposição conduziu a um aumento na porcentagem de inviabilidade de ovos, sendo observado, no tempo de 90 minutos, a melhor porcentagem de inviabilidade de ovos.

**Tabela 1.** Porcentagem de inviabilidade de ovos de *Ceratitís capitata* nos tratamentos térmicos em função da temperatura, em frutos de goiaba da cultivar Ogawa.

Tratamento térmico	Temperatura (°C)		
	42	44	46
Vapor	40,33 aC	65,60 bB	93,50 bA
Água	42,00 aC	75,90 aB	97,66 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si ao nível de  $p < 0,05$  pelo teste de Tukey.

**Tabela 2.** Efeito do tempo de exposição ao tratamento térmico na inviabilidade de ovos de *Ceratitís capitata*, em frutos de goiaba da cultivar Ogawa.

Tempo (min.)	Inviabilidade (%)
30	60,74 c
60	70,03 b
90	76,75 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si ao nível pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Para a cultivar Paluma infestada com larvas, não houve diferença significativa na análise de variância para os tratamentos térmicos (vapor e água quente), também não havendo interação significativa entre nenhum dos fatores testados. Observou-se significância apenas para os fatores temperatura e tempo de exposição. A maior porcentagem de mortalidade de larvas foi obtida no tempo de exposição de 90 minutos (Tabela 3) e na temperatura de 46°C (Tabela 4). Assim como ocorreu no experimento com ovos, tanto o aumento na temperatura quanto no tempo de exposição foi diretamente proporcional ao aumento na mortalidade. Vale ressaltar que, para ambos os experimentos, não foram constatados frutos com infestação proveniente do campo.

**Tabela 3.** Efeito do tempo de exposição ao tratamento térmico na mortalidade de larvas de *Ceratitís capitata*, em frutos de goiaba da cultivar Paluma.

Tempo (min.)	Mortalidade (%)
30	83,41 c
60	87,50 b
90	90,16 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si ao nível pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Apesar dos altos índices de mortalidade obtidos

tanto para ovos como para larvas em ambos experimentos, os tratamentos realizados não podem ser indicados para fins quarentenários devido à alta porcentagem de mortalidade (99,9968%) exigida para tal fim. Dória *et al.* (2001), tratando frutos de goiaba infestados com larvas de *Anastrepha* spp. com vapor quente, relataram que a mortalidade larval excedeu a mortalidade exigida a nível quarentenário nos tratamentos de 50°C por 90 minutos e 60°C nos três tempos de exposição (30, 60 e 90 minutos) testados; nos demais tratamentos, todas as porcentagens de mortalidade encontradas ficaram abaixo desse nível.

**Tabela 4.** Efeito da temperatura do tratamento térmico na mortalidade de larvas de *Ceratitís capitata*, em frutos de goiaba da cultivar Paluma.

Temperatura (°C)	Mortalidade (%)
42	74,58 c
44	89,33 b
46	97,83 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si ao nível pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Os tratamentos com vapor quente apresentaram, de modo geral, taxas de mortalidades mais baixas do que os tratamentos com água quente, evidenciando a necessidade do aumento da temperatura ou do tempo de exposição para o vapor, sendo que, segundo Bollen e Rue (1999), essa necessidade se faz devido à transmissão mais rápida do calor pela água quente. Vários fatores podem explicar a redução da eficiência do tratamento térmico, entre eles, estão o tipo de infestação do fruto (se natural ou artificial), o estágio de desenvolvimento do inseto e sua densidade populacional, o estágio de maturação do fruto. Nos experimentos com *C. capitata*, nenhuma temperatura demonstrou efeito quarentenário; isso pode ser devido à infestação artificial dos frutos, à própria temperatura do tratamento que não foi adequada ou ao estágio dos insetos utilizados que demonstraram ser tolerantes à temperatura testada.

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. Jang (1986) verificou uma taxa de mortalidade de ovos abaixo de 90% para *C. capitata*, para *Dacus dorsalis* (Hendel) e para *Dacus cucurbitae* (Coquillett) (Díptera: Tephritidae) em temperatura de imersão de 43°C até 60 minutos, ressaltando que *C. capitata* foi a espécie mais tolerante.

A tolerância dos diferentes estágios larvais ao calor foi observada por Sharp e Chew (1987). Esses

autores constataram que larvas de P e 2 instares de *A. suspensa* foram mais tolerantes ao calor do que as larvas de 3 instar na temperatura de 43,1°C. No entanto, Mendonça et al. (2000) verificaram que larvas de 3 instar têm maior tolerância ao tratamento hidrotérmico a 46°C, quando comparadas com as de P e 2 instares.

De forma geral, a composição química (pH, SST e ATT) dos frutos submetidos aos tratamentos térmicos, em ambas as cultivares de goiaba, não diferiu da testemunha tanto em relação ao tempo de exposição quanto à temperatura. De acordo com diversos autores, o teor de Sólidos Solúveis encontrado em goiaba de diferentes cultivares está na faixa de 6,2% a 14,1% (Nascimento et al., 1991). A acidez para a goiaba pode diminuir ou aumentar com a maturação, dependendo da cultivar (Yusof e Mohamed, 1987). A faixa de variação da acidez está entre 0,0810 a 0,5302g de ácido cítrico/100g de polpa, sendo que os resultados encontrados no presente trabalho estão muito próximos dos dados citados por esses autores, evidenciando que os tratamentos realizados não provocaram efeitos adversos na composição química dos frutos tratados.

Quanto às características físicas, pode-se dizer que os frutos de ambas as cultivares não apresentaram mudanças na coloração nem na textura após os tratamentos, evidenciando que as temperaturas e os tempos de exposição utilizados não influenciaram o aspecto dos frutos para essas características. Nesse mesmo sentido, Goud e Sharp (1992) também mencionam que as temperaturas de 43,3 ± 0,5°C por 90 minutos e 46,1 ± 0,5°C por 30 até 70 minutos não provocam mudanças na coloração e/ou danos em frutos de goiaba.

Pode-se dizer que, pelo que foi discutido, o tratamento quarentenário deve satisfazer dois objetivos conflitantes: matar todos os insetos presentes e prevenir a ocorrência de danos significativos nos frutos. O tratamento térmico é eficiente no controle de estágios imaturos de mosca-das-frutas. Porém mais pesquisas são necessárias para se determinar qual estágio de desenvolvimento do inseto é mais resistente ao calor e qual seria a temperatura e o tempo de exposição ideal para o nível quarentenário visando ao controle desses estágios tanto para a goiaba quanto para outras espécies de frutos.

### Conclusão

A mortalidade nos estágios imaturos de *C. capitata* é crescente com o aumento da temperatura e do tempo de exposição;

Nas temperaturas utilizadas, a água quente é

mais eficiente que o vapor tanto para a inviabilização de ovos quanto para a mortalidade de larvas;

Os tratamentos utilizados não alteraram nenhuma das características químicas das cultivares Ogawa e Paluma;

Os tempos (30, 60 e 90 minutos) e as temperaturas (42°C, 44°C e 46°C) utilizados neste trabalho não controlaram o inseto nas fases de ovo e de larvas de 1.º e 2.º instares para fins quarentenários.

### Referências

- AGRIANUAL – Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2000, p.364-368.
- BOLLEN, A. F.; RUE, B. T. D. Hydrodynamic heat transfer a technique for disinfestations *Posth. Biol. Technol.*, v.17, n. 2, p. 137-141, 1999.
- COUEY., H. M.; HAYES, C. F. Quarantine procedure for Hawaiian papaya using fruit selection and two-stage hot-water immersion. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.79, n. 2, p.1307-1317, 1986.
- DÓRIA, H. O. S. et al. Efeito do tratamento com vapor quente na mortalidade de larvas de mosca-das-frutas (*Anastrepha* spp.) e na qualidade de goiabas (*Psidium guajava* L.) *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v.23, n.1, p.190-192, 2001.
- GOULD, W. P.; SHARP, J. L. Hot-water immersion quarantine treatment for guavas infested with caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.85, n.4, p.1235-1239, 1992.
- HALLMAN, G.J.; SHARP, J. Hot-water immersion quarantine treatment for carambolas infested with fruit fly (Diptera: Tephritidae). *L. Econ. Entomol.*, Lanham, v.83, n.4, p.1471-1474, 1990.
- JANG, E. B. Kinetics of thermal death in eggs and first instars of three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.79, n. 2, p.700-705, 1986.
- JIRON, L. F.; SOTO-MANITU, J. Las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) in Costa Rica: situacion actual. *Agron. Costarric.*, San Jose, v.11, n.2, p.255-261, 1987.
- MALAVASI, A. et al. Mosca-das-frutas no MIP-Citros, In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-MIP, 3., 1994, Campinas, *Anais...* Campinas, 1994. p.310.
- MENDONÇA, M. C. et al. Efeito do tratamento hidrotérmico de mangas na mortalidade de larvas de *Ceratitís capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, Londrina, v.29, n.1, p.139-145, 2000.
- NASCIMENTO, L. M. et al. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. I. Coloração da casca, textura, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH. *Rev. Bras. Frut.*, Jaboticabal, v.13, n.3, p.35-42, 1991.
- ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. "Mosca das Frutas":

- notas sobre reconhecimento e combate. *O Biológico*, Campinas, v. 39, p.143-150, 1973.
- SHARP, J. L. Immersion in water as a quarantine treatment for California stone fruits infested with the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.83, n.4, p.1468-1470, 1990.
- SHARP, J. L.; CHEW, V. Time/mortality relationships for *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) eggs and larvae submerged in hot water. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.80, n.3, p. 646-649, 1987.
- TRESSLER, D. L.; JOSLYN, M. A. *Fruits and vegetables juice: processing technology*. Westport: The Avi, 1961.
- WADDELL, B. C. *et al.* Comparative mortality responses of two Cook island fruit fly (Diptera: Tephritidae) species to hot water immersion. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v.90, n.5, p.1351-1356, 1997.
- YUSOF, S.; MOHAMED, S. Physico-chemical changes in guava (*Psidium guajava* L.) during development and maturation. *J. Sci. Food Agr.*, Barking, v.38, p.31-39, 1987.

Received on April 17, 2003.

Accepted on September 02, 2003.