

Tratamento hidrotérmico de frutos de laranjeira (*Citrus sinensis*) Var. 'Valência', visando ao controle de ovos e larvas de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae)

Hidrothermal treatment in orange fruits (*Citrus sinensis*) treating orange (*Citrus sinensis*) Var. 'Valencia' fruits with hot water to control eggs and larvae of (*Ceratitis capitata*) (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae)

Nuno Miguel Mendes Soares de ALBERGARIA¹, Háyda Oliveira Souza DÓRIA², Sergio Antonio DE BORTOLI³, Valter ARTHUR⁴

¹ Departamento de Fitossanidade, FCAV - Unesp – Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/nº 14884-900, Jaboticabal - SP. Bolsista CAPES. E-mail: nmendes@terra.com.br

² Departamento de Biologia, FFCLRP-USP - Ribeirão Preto, Av. Bandeirantes, 3900, 14040-901, Ribeirão Preto - SP. Bolsista CNPq. E-mail: hayda75@terra.com.br

³ Prof. Departamento de Fitossanidade, FCAV - Unesp – Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/nº 14884-900, Jaboticabal - SP. E-mail: bortoli@fcav.unesp.br

⁴ Prof. Departamento de Radioentomologia, Centro de Energia Nuclear, USP – Piracicaba, Av. Centenário, 303, 13400-970, Piracicaba - SP. E-mail: arthur@cena.usp.br

Resumo

Conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de estudar a eficiência do tratamento térmico com água quente no controle de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae) em laranja (*Citrus sinensis*) var. 'Valencia' em pós-colheita e também a influência do tratamento nas propriedades químicas dos frutos. Para isso, foram realizados tratamentos em frutos com ovos, larvas de 1^o/2^o ínstar e de 3^o ínstar, nas temperaturas de 44 e 46 °C e nos tempos de 15; 30; 60; 90 e 120 minutos e um controle sem tratamento. Os tratamentos não influenciaram nas propriedades químicas dos frutos. Na temperatura de 46 °C, todas as fases da mosca apresentaram mortalidades de 100% com 90 minutos. O tratamento com água quente a 44 °C nos mesmos 90 minutos mostrou menor eficiência, com porcentagem de controle de 100; 93,2 e 98,6% para as fases de ovo, larvas de 1^o/2^o ínstar e de 3^o ínstar, respectivamente, sendo que, para larvas de 3^o ínstar, a mortalidade não alcançou 100% nem com 120 minutos. A água quente pode ser recomendada para o tratamento quarentenário de ovos, larvas de 1^o/2^o e de 3^o ínstars de *C. capitata* em laranja variedade 'Valência', na temperatura de 46 °C, por cerca de 84,8 minutos.

Palavras-chave adicionais: mosca-das-frutas; citros; tratamento quarentenário; tratamento térmico.

Abstract

Recently harvested orange fruits of the cultivar 'Valencia' were submitted to treatment with hot water viewing the control of eggs and larvae of *Ceratitis capitata*. The effects of this procedure on the chemical properties of the fruits were also evaluated. Fruits showing eggs and larvae of the first/second and third instars were submitted to water at 44 and 46 °C for 15, 30, 60, 90, and 120 minutes, and the fruits thus treated compared to fruits which received no treatment. The hot water treatments did not cause any harmful effect on the fruit chemical properties. At the temperature of 46 °C a 90 minute period of exposition resulted in a eggs and larvae mortality of 100%. Water at 44 °C was less efficient. Calculations showed that a period of 84.8 minutes of fruit exposition to water at 46 °C would suffice to rid them of *Ceratitis capitata* eggs and larvae.

Additional Keywords : fruit fly, citrus, quarantine treatment, thermal treatment

Introdução

Atualmente, o Brasil é o maior produtor de laranja do mundo, alcançando na safra 2003/2004 cerca de 19.054.000 toneladas, seguido pelos EUA (11.787.000 toneladas) e México (4.000.000 toneladas) (AGRIANUAL, 2006). Segundo ABECITRUS (2005), 82% da laranja produzida no Brasil destina-se ao processamento, 17% ao consumo interno e 1% ao mercado externo. Mesmo com uma baixa participação na exportação, na safra de 2004/2005, o Brasil ainda é o décimo primeiro no *ranking* de países exportadores de laranja *in natura* (AGRIANUAL, 2006).

O mercado mundial de frutas *in natura* experimentou um crescimento vertiginoso das transações internacionais, seja para consumo doméstico, seja para processamento em redes de *fast foods*, visando a sucos naturais (GONÇALVES & SOUZA, 1994). As exportações brasileiras de laranjas *in natura* atingiram U\$ 21,49 milhões em 2004, mostrando uma reação do parque citrícola, com crescimento de 61,05% frente ao ano de 2003 com U\$ 13,34 milhões (AGRIANUAL, 2006).

As exportações de laranja e tangerina representaram juntas, cerca de 6% do total de exportações brasileiras de frutas frescas (em valor) em 2002. A Europa é o principal destino das exportações de laranja *in natura*, com 89,8% das exportações; já a tangerina é preferencialmente importada por países que compõem o Oriente Médio, com 63% das exportações (NEVES & LOPES, 2005).

A formação de blocos comerciais tende a ampliar a comercialização entre diversos países, aumentando consideravelmente o trânsito de vegetais. Por isso, a imposição de barreiras fitossanitárias pelos países importadores será intensificada, não só como consequência da preocupação quanto à elevação do risco de introdução de agentes exóticos, mas como uma importante arma comercial protecionista, a conhecida barreira não tarifária (RAGA, 1996).

A exportação de vegetais dependerá cada vez mais de acordos multilaterais, onde o aspecto legislativo fitossanitário será decisivo. Para tanto, a manutenção de mercados no exterior e a conquista de novos destinatários dependerão do modelo de produção, onde o exportador e o importador conheçam, em particular, os problemas fitossanitários e as medidas de controle implementadas, para que, finalmente, possam assegurar sanidade, qualidade e segurança ao consumidor final. Por isso, é prioridade a realização de pesqui-

sas em bioecologia de pragas e doenças, sobretudo aquelas de importância econômica quarentenária, das quais depende, em parte, a abertura ou o fechamento de mercados consumidores internacionais (RAGA, 1996).

O tratamento dos frutos pós-colheita visa a reduzir perdas, melhorar a qualidade, prolongar o período de armazenamento e conferir segurança quarentenária ao fruto quanto à incidência de pragas e doenças. São vários os métodos físicos e químicos empregados na desinfestação de frutos visando a insetos, fungos e bactérias. Dentre os métodos químicos, a fumigação com brometo de metila e o dibrometo de etileno foram os mais utilizados no tratamento de frutas (SUPLICY FILHO et al., 1984). Os métodos físicos, comparados aos químicos, apresentam a vantagem de eliminar insetos e patógenos sem deixar resíduos. Dentre eles incluem-se o frio, atmosfera controlada, irradiação ionizante e tratamento térmico (frio, vapor, água quente e ar quente) (SHARP, 1989).

A imersão em água quente é um dos tratamentos mais utilizados para a desinfestação de insetos, pois é um meio mais eficiente de transferência de calor do que o ar quente ou o vapor (SHELLIE & MANGAN, 1994).

Deste modo, este trabalho propôs avaliar o efeito do tratamento com água quente sobre ovos e larvas de *Ceratitidis capitata* (Wied.), em frutos de laranja da variedade 'Valência'; avaliar o efeito do tratamento térmico na qualidade do fruto (composição química) e verificar a relação entre temperatura e o tempo de exposição da água quente sobre os estádios imaturos da mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata*.

Material e Métodos

Este experimento foi conduzido em sala climatizada a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa do ar e fotofase de 14 h, no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), do Departamento de Fitossanidade, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal - SP.

As pupas de *C. capitata*, para início da criação, foram obtidas junto ao Laboratório de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP), Piracicaba - SP; trazidas para o laboratório, peneiradas, contadas e transferidas para placas de Petri forradas com papel-filtro. Essas placas foram colocadas em gaiolas de criação (20 x 30 x 20 cm) para a emergência dos adultos. Após quatro dias da emergência dos adultos,

as gaiolas foram colocadas sobre bandejas plásticas contendo 1,5 L de água destilada, sendo a frente voltada para uma luminária (modelo Ilutec), que servia de atração para as fêmeas ovipositarem através do tecido *voile*; os ovos caíam na água e eram então coletados e transferidos para a dieta artificial (ácido cítrico monoidratado 10 g; sacarose 130 g; levedo de cerveja 78 g; ágar 24 g; nipagin 12 g; água 1.000 mL). Os adultos foram alimentados com dois chumaços de algodão: um com água destilada e outro com dieta (solução de água e mel a 20%).

Para a realização do experimento, foram utilizadas laranjas da variedade 'Valência', que foram obtidas através da Fundecitrus e da empresa Frutas Fiorin, coletadas na região de Araraquara e de Vista Alegre do Alto, respectivamente, e conduzidas ao laboratório, onde foram selecionadas e padronizadas quanto ao peso (médio de 197,82 g, variando de 180 a 230 g), forma e cor.

Para a instalação dos experimentos, foram utilizados ovos, larvas de 1^a e 2^a, e 3^a instares de *C. capitata*, obtidas da criação-estoque. A infestação artificial de ovos foi realizada fazendo-se um orifício no fruto de 0,5 cm com o auxílio de um vazador, sendo então transferidos 100 ovos com o auxílio de uma seringa para o seu interior.

Para infestação de larvas, foi utilizada a mesma metodologia, sendo o orifício de aproximadamente 2 cm de profundidade, transferindo-se então 25 larvas com o auxílio de um estilete para o interior do fruto. Para fechar o orifício, foram feitas tampas com um vazador de número superior ao usado para fazer o orifício, e então colocadas nos frutos, e a região, vedada com fita adesiva sobreposta em forma de cruz. Os frutos infestados ficaram em repouso por 4 horas, seguindo-se então os tratamentos.

Para o tratamento com água quente, utilizou-se um equipamento de banho-maria com controle digital de temperatura e capacidade para 10 L, marca Tecnal, modelo Te-057, com vazão de circulação de 2 L/min. Foram utilizadas duas temperaturas, 44 e 46 °C, e 5 tempos de exposição (15; 30; 60; 90 e 120 minutos). Após o tratamento, os frutos foram acondicionados em sala climatizada dentro de potes plásticos com cerca de 2 cm de vermiculita no fundo. A eficiência dos tratamentos foi verificada pela porcentagem

de mortalidade de *C. capitata* calculada em função do número de pupas obtidas 15 dias após.

Verificou-se também o efeito dos diferentes tratamentos com água quente sobre as propriedades químicas dos frutos. Para isso, foram utilizados 3 frutos não infestados submetidos aos tratamentos com água, sendo depois de tratados avaliados os seguintes parâmetros: teor de ácido ascórbico, acidez total titulável (ATT), pH e sólidos solúveis totais (°Brix), ratio (sólidos solúveis/acidez total titulável).

Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 5 (temperaturas x tempos), com uma testemunha e 10 repetições, sendo cada repetição uma laranja; as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Também foram calculados os tempos letais para as temperaturas utilizadas através do programa POLO-PC (LEORA SOFTWARE, 1987). Para entendimento da estatística dos tempos letais, diz-se que, quando não existe significância dos resultados, significa que estes estão bem próximos e que assim eles se ajustam melhor à reta.

Resultados e Discussão

Efeito dos tratamentos na viabilidade de ovos de *C. capitata*

Observa-se, pela Tabela 1, que a temperatura de 46 °C causou inviabilidade média de 90,88%, que foi significativamente diferente da temperatura de 44 °C (80,24%). DÓRIA et al. (2004), ao tratarem goiabas em água quente a 46 °C, encontraram valores próximos a estes, com 97,65% de inviabilização de ovos.

Com relação ao tempo de exposição, pode-se verificar que 60; 90 e 120 minutos não diferiram entre si, mas diferiram de 15 e 30 minutos. A interação tempo x temperatura foi significativa para a inviabilização de ovos, mostrando que os tempos de exposição são de grande importância dentro das temperaturas utilizadas. Ainda na Tabela 1, em relação ao desdobramento dos fatores, verifica-se que os tempos de 60; 90 e 120 minutos não apresentaram diferença significativa quando comparados às duas temperaturas, sendo que, dentro de cada temperatura, apresentaram diferença dos tempos de 15 e 30 minutos. A inviabilização total dos ovos só foi verificada nos tempos de 90 e 120 minutos para as duas temperaturas.

Tabela 1 - Interação e desdobramento do número médio de ovos (n=100) de *Ceratitis capitata* inviabilizados e respectivas porcentagens de inviabilidade, obtidas no tratamento térmico com água quente, em frutos de laranja 'Valência'.

Table 1 - Interaction and unroll average number of *Ceratitis capitata* unviable eggs and respective unviable eggs percentages obtained in hot water treatment to "Valencia" oranges.

Temperatura (°C) Temperature (°C)	Média de ovos inviáveis Means of unviable eggs	% inviabilidade Percentage of unviable eggs			
44	20,06 b	80,24			
46	22,72 a	90,88			

Teste F / F Test	15,95**				
DMS (5%) / LSD (5%)	1,32				
Tempo (minutos) Time (minutes)	Média de ovos inviáveis Means of unviable eggs	% inviabilidade Percentage of unviable eggs			
15	15,55 b	62,20			
30	17,90 b	71,60			
60	23,50 a	94,00			
90	25,00 a	100,00			
120	25,00 a	100,00			

Teste F / F Test	34,62**				
DMS (5%) / LSD (5%)	2,92				

Teste F Testemunha x Tratamentos F test Check x Treatments	63,33**				

Teste F Tempo x Temperatura F test Time x Temperature	3,27*				
CV(%) / VC %	16,17				
Temperatura (°C) / Temperature (°C)					
Tempo (minutos) Time (minutes)	44		46		Teste F F test
	Média de ovos inviáveis Means of unviable eggs	% inviabilidade Percentage of unviable eggs	Média de ovos inviáveis Means of unviable eggs	% inviabilidade Percentage of unviable eggs	
0 (Test.)	12,60 b	50,40	12,60 c	50,40	
15	13,10 bB	52,40	18,00 cA	72,00	10,82**
30	15,00 bB	60,00	20,80 bcA	83,20	15,16**
60	22,20 aA	88,80	24,80 abA	99,20	3,05 ^{ns}
90	25,00 aA	100,00	25,00 aA	100,00	0,00 ^{ns}
120	25,00 aA	100,00	25,00 aA	100,00	0,00 ^{ns}
Teste F F test	28,72**		9,17**		
DMS (5%) LSD (5%)	4,14				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Averages followed by the same capital letter in the columns and the small letter in the line do not differ between itself for Tukey test at 5% of probability.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

SHARP (1990) avaliou o tratamento com água quente, visando ao controle de ovos de *Anastrepha suspensa* Loew (Diptera: Tephritidae) em ameixa, nectarina e pêssego, utilizando temperatura de 49,4 a 50 °C, por um período de 5 a 25 minutos. O autor observou que o tratamento reduziu o número de ovos viáveis quando comparado com a testemunha. Nenhuma pupa foi observada na ameixa tratada por

um período igual ou maior a 15 minutos, mas foram observadas pupas no pêssego tratado por 15; 20 e 25 minutos e, em nectarina tratada, por 15 e 25 minutos.

Na Tabela 2, pode-se verificar o tempo letal para a inviabilização dos ovos, estimado para cada temperatura, que nada mais é que uma extrapolação dos tempos para mortalidades desejadas. Observa-se que, na temperatura de

44 °C, os dados ajustaram-se perfeitamente à reta, por isso o χ^2 não foi significativo. O tempo letal a 44 e 46 °C foi calculado em 96,10 e 81,79

minutos, respectivamente, para inviabilizar 99% dos ovos.

Tabela 2 - Tempo letal calculado para inviabilização de ovos de *Ceratitis capitata* nas diferentes temperaturas no tratamento térmico com água quente, em frutos de laranja 'Valência'.

Table 2 - Lethal time calculated to become unviable Ceratitis capitata eggs at the different temperatures at hot water treatment in "Valencia" oranges.

Tempo Letal (minutos) <i>Lethal Time (minutes)</i>	Temperatura (°C) / <i>Temperature (°C)</i>	
	44	46
TL ₅₀	44,11	19,41
TL ₉₀	67,74	42,87
TL ₉₅	76,50	53,67
TL ₉₉	96,10	81,79
χ^2	5,48 ^{ns}	10,45 [*]

χ^2 (ns) os dados se ajustam perfeitamente à reta. / χ^2 (ns) *The data adjust perfectly to the straight line*

χ^2 (*) os dados se ajustam moderadamente à reta. / χ^2 (*) *The data adjust moderately to the straight line;*

χ^2 (**) os dados não se ajustam à reta. / χ^2 (**) *The data don't adjust perfectly to the straight line.*

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

JANG (1986) verificou uma taxa de inviabilização de ovos abaixo de 90% para *C. capitata*, *Dacus dorsalis*, *D. cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) em temperatura de imersão de 43 °C até 60 minutos, ressaltando que *C. capitata* foi a espécie mais tolerante. SHARP (1986), ao tratar mangas 'Tommy Atkins' e 'Keith' infestadas com ovos de *A. suspensa*, na temperatura de 46,1 a 46,7 °C encontrou valor de 65 minutos para mortalidade de 100% em ambas as variedades. Já SHARP & CHEW (1987), ao tratarem ovos de *A. suspensa* em água quente a 43,3 e 46,1 °C verificaram mortalidade de 99% aos 24,8 e 8,3 minutos, respectivamente.

Efeito dos tratamentos na mortalidade de larvas de *C. capitata*

Quanto à mortalidade de larvas de 1^o e 2^o ínstaes, observa-se, na Tabela 3, que as temperaturas diferiram significativamente, sendo 93,04% a 46 °C e de 60,48% a 44 °C. DÓRIA et al. (2004) verificaram mortalidades de 74,58; 83,33; 97,83% de larvas 1^o e 2^o ínstaes em goiabas tratadas com água quente a 42; 44 e 46 °C, respectivamente.

Os tempos de exposição para larvas de 1^o e 2^o ínstaes foram menos eficientes quando comparados à inviabilização de ovos, sendo necessários 120 minutos para a mortalidade de 100% para 44 °C, enquanto para 46 °C o valor máximo de mortalidade foi encontrada a partir de 60 minutos (Tabela 3).

Os tempos letais estimados para larvas de 1^o e 2^o ínstaes foram significativos; apesar disso, os dados da temperatura de 46 °C mostraram menor variância para esse tipo de cálculo, dando confiabilidade relativa aos resultados (Tabela 4). Para uma mortalidade de 99% de larvas de 1^o e 2^o ínstaes, à temperatura de 46 °C, é necessário o tratamento com água quente por 68,0 minutos. SHARP (1986), ao tratar mangas 'Tommy Atkins' e 'Keith' infestadas com larvas de 1 a 2 dias de idade de *A. suspensa*, na temperatura de 46,1 - 46,7 °C, encontrou valores de 67,7 e 62,0 minutos, respectivamente, para mortalidade de 99,9968% (mortalidade de Probit 9).

SHARP & CHEW (1987), utilizando larvas de 1-2 dias de *A. suspensa* em água quente a 43,3 e 46,1 °C observaram mortalidade de 99% aos 30,7 e 6,6 minutos, respectivamente.

Em geral, as larvas de 3^o ínstar foram as mais resistentes à temperatura, apresentando mortalidade de 89,92% para 46 °C, diferindo estatisticamente da mortalidade verificada para a temperatura de 44 °C, que foi de 76,16%. MENDONÇA et al. (2000) também verificaram que larvas de 3^o ínstar têm maior tolerância ao tratamento hidrotérmico a 46 °C, quando comparadas com larvas de 1^o e 2^o ínstaes. Neste trabalho, ao se observar os tempos de exposição, verifica-se que, apesar de os tratamentos de 90 e 120 minutos diferirem dos tratamentos de 15 e 30 minutos, estes não atingiram mortalidades de 100% (Tabela 5).

Tabela 3 - Interação e desdobramento do número médio de larvas de 1^o e 2^o instares de *Ceratitis capitata* mortas e respectivas porcentagens de mortalidade obtidas no tratamento térmico com água quente, em frutos de laranja 'Valência'.

Table 3 - Interaction and unroll average number of Ceratitis capitata 1st/2nd instar larvae mortality and respective percentages of mortality obtained in hot water treatment to "Valencia" oranges.

Temperatura (°C) Temperature (°C)		Média nº mortos Means dead number	% mortalidade Percentage of mortality		
44		15,12 b	60,48		
46		23,26 a	93,04		
Teste F / F Test		124,23**			
DMS (5%) / LSD (5%)		1,44			
Tempo (minutos) Time (minutes)		Média nº mortos Means dead number	% mortalidade Percentage of mortality		
15		13,30 c	53,20		
30		14,75 c	59,00		
60		18,75 b	75,00		
90		24,15 a	96,60		
120		25,00 a	100,00		
Teste F / F Test		42,36**			
DMS (5%) / LSD (5%)		3,21			
Teste F Testemunha x Tratamentos F test Check x Treatments		169,98**			
Teste F Tempo x Temperatura F test Time x Temperature		16,91**			
CV(%) / VC %		20,57			
Tempo (minutos) Time (minutes)	Temperatura (°C) / Temperature(°C)				Teste F F test
	44		46		
	Média nº mortos Means dead number	% mortalidade Percentage of mortality	Média nº mortos Means dead number	% mortalidade Percentage of mortality	
0 (Test.)	3,40 d	13,69	3,40 c	13,69	
15	7,10 cB	28,40	19,50 bA	78,00	57,66**
30	7,70 cB	30,80	21,80 abA	87,20	74,55**
60	12,50 bB	50,00	25,00 aA	100,00	58,59**
90	23,30 aA	93,20	25,00 aA	100,00	1,08 ^{ns}
120	25,00 aA	100,00	25,00 aA	100,00	0,00 ^{ns}
Teste F F test	54,51**		4,75**		
DMS (5%) LSD (5%)	4,54				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Averages followed by the same capital letter in the columns and the small letter in the line do not differ between itself for Tukey test at 5% of probability.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Quanto ao desdobramento dos tratamentos, observa-se que, na temperatura de 44 °C, nenhum dos tempos trabalhados provocou mortalidade total, sendo 90 e 120 minutos os melhores, com mortalidades de 98,80 e 99,60%, respectivamente (Tabela 5). Já a temperatura de 46 °C não apresentou diferença estatística significativa entre 30; 60; 90 e 120 minutos, sendo

que apenas 120 minutos produziu mortalidade de 100%.

O tempo letal estimado para as larvas de 3^o instar foi significativo somente para 44 °C, sendo que, para 46 °C, os dados ajustaram-se perfeitamente à reta, mostrando mortalidade de 99% de larvas de 3^o instar, com tempo de tratamento de 84,8 minutos (Tabela 6).

Tabela 4 - Tempo letal calculado para mortalidade de larvas de 1^o e 2^o ínstaes de *Ceratitis capitata* nas diferentes temperaturas no tratamento térmico com água quente, em frutos de laranja 'Valência'.
Table 4 - Lethal time calculated to Ceratitis capitata 1st/ 2nd instar larvae mortality at the different temperatures in hot water treatment to "Valencia" oranges.

Tempo Letal (minutos) <i>Lethal Time (minutes)</i>	Temperatura (°C) / <i>Temperature (°C)</i>	
	44	46
TL ₅₀	56,33	9,54
TL ₉₀	91,98	28,16
TL ₉₅	105,69	38,27
TL ₉₉	137,17	68,04
χ^2	98,70**	15,88**

χ^2 (ns) os dados se ajustam perfeitamente à reta. / χ^2 (ns) *The data adjust perfectly to the straight line*
 χ^2 (*) os dados se ajustam moderadamente à reta. / χ^2 (*) *The data adjust moderately to the straight line;*
 χ^2 (**) os dados não se ajustam à reta. / χ^2 (**) *The data don't adjust perfectly to the straight line.*
The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 5 - Interação e desdobramento do número médio de larvas de 3^o instar de *Ceratitis capitata* mortas e respectivas porcentagens de mortalidade obtidas no tratamento térmico com água quente, em frutos de laranja 'Valência'.
Table 5 - Interaction and unroll average number of Ceratitis capitata 3rd instar larvae mortality and respective percentages of mortality obtained in hot water treatment to "Valencia" oranges.

Temperatura (°C) <i>Temperature (°C)</i>	Média n ^o mortos <i>Means dead number</i>	% mortalidade <i>Percentage of mortality</i>			
44	19,04 b	76,16			
46	22,48 a	89,92			

Teste F / <i>F Test</i>	20,32**				
DMS (5%) / <i>LSD (5%)</i>	1,51				

Tempo (minutos) <i>Time (minutes)</i>	Média n ^o mortos <i>Means dead number</i>	% mortalidade <i>Percentage of mortality</i>			
15	12,05 c	48,20			
30	20,00 b	80,00			
60	22,10 ab	88,40			
90	24,70 a	98,40			
120	24,95 a	99,80			

Teste F / <i>F Test</i>	38,23**				
DMS (5%) / <i>LSD (5%)</i>	3,35				

Teste F Testemunha x Tratamentos <i>F test Check x Treatments</i>	236,44**				

Teste F Tempo x Temperatura <i>F test Time x Temperature</i>	4,48**				

CV(%) / <i>VC %</i>	20,09				

Tempo (minutos) <i>Time (minutes)</i>	Temperatura (°C) / <i>Temperature (°C)</i>				Teste F <i>F test</i>
	44		46		
	Média n ^o mortos <i>Means dead number</i>	% mortalidade <i>Percentage of mortality</i>	Média n ^o mortos <i>Means dead number</i>	% mortalidade <i>Percentage of mortality</i>	
0 (Test.)	1,30 d	5,20	1,30 c	5,20	
15	7,70 cB	30,80	16,40 bA	65,60	25,99**
30	18,10 bB	72,40	21,90 aA	87,60	4,96*
60	19,80 bB	79,20	24,40 aA	97,60	7,27**
90	24,70 aA	98,80	24,70 aA	98,80	0,00 ^{ns}
120	24,90 aA	99,60	25,00 aA	100,00	0,00 ^{ns}
Teste F <i>F test</i>	33,73**		8,97**		

DMS (5%) <i>LSD (5%)</i>	4,74				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Averages followed by the same capital letter in the columns and the small letter in the line do not differ between itself for Tukey test at 5% of probability.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 6 - Tempo letal calculado para mortalidade de larvas de 3^o ínstar de *Ceratitits capitata* nas diferentes temperaturas no tratamento térmico com água quente, em frutos de laranja 'Valência'.
Table 6 - Lethal time calculated to *Ceratitits capitata* 3rd instar larvae mortality at the different temperatures in hot water treatment to "Valencia" oranges.

Tempo Letal (minutos)/ Lethal Time (minutes)	Temperatura (°C) / Temperature (°C)	
	44	46
TL ₅₀	23,24	11,10
TL ₉₀	63,53	34,04
TL ₉₅	84,49	46,75
TL ₉₉	144,24	84,81
χ^2	40,87**	1,35 ^{ns}

χ^2 (ns) os dados se ajustam perfeitamente à reta. / χ^2 (ns) The data adjust perfectly to the straight line
 χ^2 (*) os dados se ajustam moderadamente à reta. / χ^2 (*) The data adjust moderately to the straight line;
 χ^2 (**) os dados não se ajustam à reta. / χ^2 (**) The data don't adjust perfectly to the straight line.
 The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tempos menores foram encontrados por GOULD & SHARP (1992) que, ao tratarem goiabas infestadas com larvas de 3^o ínstar de *A. suspensa* em água quente, à temperatura de 46,1 ± 0,5 °C, por vários períodos de tempo, observaram que o tempo de imersão do fruto para provocar taxa de mortalidade de 99,9968% é de 32,7 minutos. Quando o tempo de imersão foi de 35 minutos, nessa mesma temperatura, não foram observados sobreviventes, isto é, a mortalidade alcançada foi de 100%.

Os valores de ácido ascórbico, acidez total titulável, pH e sólidos solúveis totais ratio e (sólidos solúveis/acidez total titulável) não apresentaram diferenças significativas em relação ao tempo de exposição ou à temperatura.

Conclusões

A água quente pode ser recomendada para o tratamento quarentenário de ovos, larvas de 1^o, 2^o e 3^o instares de *Ceratitits capitata* em laranja variedade 'Valência', na temperatura de 46 °C, por cerca de 84,8 minutos.

Referências

ABECITRUS Associação Brasileira dos Exportadores de Citros. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 21 mar. 2005.

AGRIANUAL 2006: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, 2006. p.287-305.

DÓRIA, H. O. S.; DE BORTOLI S. A.; ALBERGARIA, N. M. S. Influência de tratamentos térmicos na eliminação de *Ceratitits capitata* em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.1, p.107-111, 2004.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Produção e comercialização de laranja de mesa no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, n.2, p.35-84, 1994.

GOULD, W. P.; SHARP, J. L. Hot-water immersion quarantine treatment for guavas infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.85, n.4, p.1.235-1.239, 1992.

JANG, E. B. Kinetics of thermal death in eggs and first instars of three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.79, p.700-705, 1986.

LEORA SOFTWARE **POLO-PC**: a user's guide to Probit or Logit analysis. Berkeley, 1987. 22p.

MENDONÇA, M. C.; NASCIMENTO, A. S.; CALDAS, R. C.; PEREIRA FILHO, C. A. Efeito do tratamento hidrotérmico de mangas na mortalidade de larvas de *Ceratitits capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.29, n.1, p.139-145, 2000.

NEVES, M. F., LOPES, F. F. **Estratégias para a Laranja no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2005. 232 p.

RAGA, A. **Incidência de moscas-das-frutas em café e citros e tratamentos quarentenários de frutos cítricos com radiação gama**. 1996. 66f. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear Básica) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SHARP, J. L. Immersion in water as a quarantine treatment for California stone fruits with the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.83, n.4, p.1.468-1.470, 1990.

SHARP, J. L. Hot-water immersion appliance for quarantine research. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.82, n.1, p.189-192, 1989.

SHARP, J. L. Hot-water treatment for control of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) in mangoes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.79, p.706-708, 1986.

SHARP, J. L.; CHEW, V. Time/mortality relationships for *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) eggs and larvae submerged in hot water. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.80, n.3, p.646-649, 1987.

SHELLIE, K. C.; MANGAN, R. L. Postharvest quality of "Valencia" orange after exposure to hot, moist, forced air for fruit fly disinfestation. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.12, p.154-157, 1994.

SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO, A. S.; MYAZAKI, I.; BITRAN, E. A.; OLIVEIRA, D. A.; VEIGA, A. A. Estudo de fatores determinantes do grau de suscetibilidade ao parasitismo por moscas-das-frutas *Anastrepha* spp, em cinco variedades de goiaba. **O Biológico**, São Paulo, v.50, n.8, p.169-176, 1984.

Recebido em 17-01-2006

Aprovado para publicação em 02-05-2007