



## TRATAMENTO HIDROTÉRMICO NO CONTROLE DE PODRIDÃO PEDUNCULAR EM MAMÃO PAPAYA

Gabriela Sales **Mangolin**<sup>1</sup>; Erica Tiemi **Konda**<sup>2</sup>; Rafaela Zambelli **Baptista**<sup>3</sup>; Rosely dos Santos  
**Nascimento**<sup>4</sup>; Daniel **Terao**<sup>5</sup>.

Nº 18411

**RESUMO** - Doenças pós-colheita são fatores importantes que reduzem o rendimento e a qualidade do fruto, as quais ocorrem principalmente durante o transporte e armazenamento. O tratamento hidrotérmico é conhecido por controlar doenças pós-colheita, e por manter a qualidade do fruto durante o armazenamento, além de induzir resistência contra infecções e lesões na casca. O presente trabalho objetivou avaliar um método alternativo ao uso de fungicidas no tratamento pós-colheita de mamão para controlar a Podridão Peduncular, por meio de tratamento hidrotérmico. Para avaliar este tratamento hidrotérmico, a região peduncular da fruta foi imersa em água nas temperaturas, 55 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C e 75 °C, durante 15 s, e em seguida imersa em água fria a 15 °C, por 2 minutos, para interromper o processo térmico. Após o tratamento, os frutos foram armazenados durante 7 dias em Câmara fria (10 °C) e 8 dias em Temperatura ambiente (22 °C), avaliando-se diariamente a evolução da severidade da doença utilizando uma Escala de notas. Analisando-se os resultados, verificou-se que todas as temperaturas avaliadas diferiram estatisticamente da Testemunha, comprovando que o tratamento hidrotérmico proposto é eficiente no controle da Podridão Peduncular do mamão, sendo que, a tratamento que proporcionou o melhor controle de severidade da doença foi a imersão do pedúnculo por 15 segundos a 70°C. Portanto, o tratamento hidrotérmico do pedúnculo é uma alternativa sustentável e viável ao uso de fungicidas no tratamento pós-colheita de mamão.

**Palavras-chave:** Tratamento hidrotérmico, podridão peduncular, controle alternativo.

<sup>1</sup> Autora, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Ambiental e Sanitária, Pontifícia Universidade Católica, Campinas-SP; gabrielamangolin@hotmail.com.

<sup>2</sup> Colaboradora Bolsista Embrapa: Graduação em Engenharia de Alimentos, UNIFAJ, Jaguariúna-SP.

<sup>3</sup> Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em

<sup>4</sup> Colaboradora Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

<sup>5</sup> Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; daniel.terao@embrapa.br



**ABSTRACT** - *Postharvest disease is an important factor that reduces fruit yield and quality, which occur mainly during transportation and storage. Hydrothermal treatment is known to be efficient in controlling postharvest diseases, and to maintain fruit quality during storage, in addition to induce fruit resistance against infections and peel lesions. The present work aimed to evaluate an alternative method to fungicides use in postharvest treatment of papaya, to control stem-end rot, using hydrothermal treatment. In order to evaluate this hydrothermal treatment, the peduncle region of the fruit was immersed in water at temperatures of 55 ° C, 60 ° C, 65 ° C, 70 ° C and 75 ° C for 15 s, and then immersed in cold water at 15 ° C for 2 minutes to stop the thermal process. After the treatment, papayas were stored for 7 days in a cold room (10°C) and 8 days at room temperature (22°C), evaluating daily disease severity using a Scale of notes. Analyzing the results, it was verified that all the evaluated temperatures differed statistically from the control, proving that the hydrothermal treatment is efficient to control of stem-end rot of papaya, and the treatment that provided the best control of the disease severity was the immersion of the peduncle by 15 seconds at 70 ° C. Therefore, the hydrothermal treatment of the peduncle is a sustainable and viable alternative to the fungicides application in the postharvest treatment of papaya.*

**Keywords:** Hydrothermal treatment, stem-end rot, alternative control.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão (*Carica papaya* L.), sendo que a Bahia é o maior Estado produtor, seguido do Espírito Santo que é principal Estado exportador da fruta no país. Em 2016, a produção brasileira foi de aproximadamente 1,464 milhões de toneladas, exportando 37,939 mil toneladas, com um rendimento na balança comercial de US\$ 43,088 milhões, de acordo com o Anuário Brasileiro da Fruticultura (2017).

O mamão é uma fruta nativa de regiões tropicais e comercializado em todo o mundo (ZILLO, 2017), caracteriza-se por uma vida pós-colheita curta, amadurecendo em poucos dias, o que proporciona, perdas quantitativas e, qualitativas no período de armazenamento e comercialização. (BALBINO, 1997). As doenças pós-colheita são fatores importantes que reduzem o rendimento e a qualidade do fruto, ocorrendo, principalmente, durante o seu transporte e armazenamento, causando perdas que podem variar em função dos procedimentos de embalagem e manuseio pós-colheita. Na ausência de medidas de controle, estima-se que as perdas atinjam cerca de 10-40% das exportações em embarque marítimo e de 5-30% do embarque aéreo, causando, assim, prejuízo para o exportador. Estes valores confirmam a importância econômica do controle de



doenças pós-colheita, pois os sintomas de podridão desqualificam o fruto para a sua comercialização e consumo, independente da sua severidade (ALVAREZ; NISHIJIMA, 1987).

Foi relatado por Dantas (2003), que em amostragem feita em mamões comercializados no Ceasa-PE, 82,53% apresentaram incidência de diferentes doenças fúngicas pós-colheita, sendo que, a podridão peduncular mostrou a maior incidência, atingindo 39,71% das amostras. A podridão peduncular é uma das principais doenças associadas à pós-colheita do mamão e provocada por um complexo de agentes etiológicos. Este complexo de patógenos causadores da podridão peduncular é formada pelos fungos: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium solani*, *Phoma caricae-papayae*, *Lasiodiplodia theobromae* e *Alternaria alternata*. Esta doença ocorre no período pós-colheita, quando o fungo invade o pedúnculo cortado ou em aberturas entre o pedúnculo e o fruto ou até mesmo em pequenas feridas que ocorrem durante a colheita (NERY-SILVA et al., 2007).

O tratamento hidrotérmico, além de controlar doenças e infestações de insetos, modifica as respostas do tecido e mantém a qualidade do fruto durante o armazenamento, induzindo resistência aos danos externos e lesões na casca (RESENDE, 2016). É um método utilizado há bastante tempo que vem despertando o interesse, atualmente, por ter a vantagem de ser livre de resíduo químicos e não confere risco à saúde humana e ao meio ambiente, podendo ser uma ferramenta importante para o controle integrado de doenças. (PESSOA, 2007)

Atualmente, o tratamento pós-colheita consiste na imersão dos frutos em tanque contendo calda de fungicidas, no entanto, o consumo de agrotóxicos está associado com intoxicações agudas, subagudas (malformação fetal) e crônicas (câncer infanto-juvenil). O uso continuado de fungicidas com o mesmo princípio ativo, também é responsável pelo surgimento de raças resistentes de fungos, diminuindo sua eficiência e aumentando, assim, o consumo de outros tipos de agrotóxicos (PIGNATI et al., 2017).

Assim, o presente trabalho, objetivou avaliar um método alternativo, limpo e sustentável, ao uso de fungicidas no tratamento pós-colheita de mamão visando controlar a Podridão Peduncular, por meio de tratamento hidrotérmico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar o presente experimento, foram utilizados mamões, sem tratamento pós-colheita prévio, provenientes de Teixeira de Freitas-BA, transportados em caminhão refrigerado para o CEAGESP. Posteriormente, os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Microbiologia Ambiental – LMA da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, levando 3 dias da coleta até o início

do tratamento. No laboratório, após a seleção, os frutos foram lavados com detergente neutro e enxaguados em água de torneira. Foram avaliadas no experimento cinco temperaturas: 55 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 75 °C e uma testemunha, que consistia no tratamento com água a 22 °C. Utilizaram-se 12 repetições por tratamento, considerado-se um fruto como unidade experimental.

O tratamento térmico foi realizado em um Banho Térmico Dubnoff SL – 157, pela imersão da região peduncular do fruto, em torno de aproximadamente 7 cm, em água nas temperaturas avaliadas, durante 15 segundos. Imediatamente após o tratamento, imergiu-se o pedúnculo tratado em água fria a 15 °C por 2 minutos, para interromper o tratamento térmico. Após o tratamento, os frutos foram armazenados por 7 dias em câmara fria (10 °C) e, em seguida, permaneceram por mais 8 dias em temperatura ambiente a 22°C. Durante este período, os frutos foram avaliados, diariamente, quanto à evolução da severidade da doença, de acordo com a Escala de Podridão Peduncular abaixo discriminada.

Nota	Descrição	Figura
0	Sem sintoma	
1	< 25% da área	
2	25 a 50% da área	
3	50 a 75% da área	
4	75 a 100% da área	
5	100% da área avançando para o fruto	

**Figura 1** – Escala de Podridão Peduncular



Os dados de evolução da severidade de doença, ao longo do período de armazenamento, foram transformados, de dados qualitativos para dados quantitativos, pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância, seguido por separação de médias pelo teste de Tukey (Figura 3).

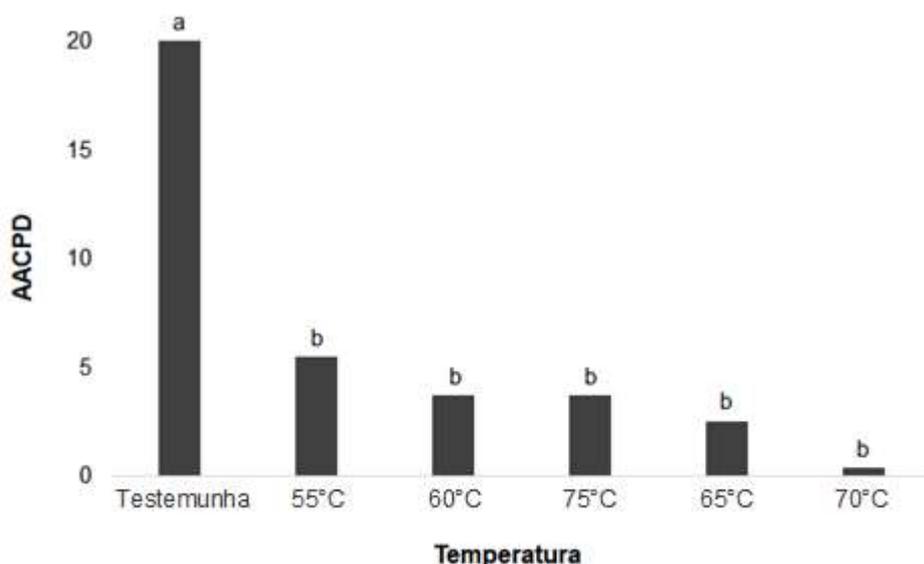
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 2, observa-se que os tratamentos nas temperaturas 55 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C e 75 °C, diferiram estatisticamente da Testemunha, não diferindo entre si, indicando que, todos eles foram eficientes no controle da podridão peduncular.

É possível observar, também, que o nível de severidade da doença diminuiu em função do aumento da temperatura no banho hidrotérmico a 15 segundos, sendo que o melhor controle foi obtido na temperatura de 70 °C, no entanto, os frutos tratados a 75 °C apresentaram severidade mais elevada.

Submeter o fruto a uma temperatura inadequada pode induzir o estresse, além de causar danos na epiderme, provocando queimaduras e formação de lesões conforme relata Jacobi et al (2001). O tratamento térmico a 75°C pode ter lesionado a epiderme nos frutos tratados, que podem ter favorecido o processo de infecção do fungo. A tolerância da fruta ao calor varia de acordo com diversos fatores como, variação fenotípica da espécie, estágio de maturação do fruto, tamanho do fruto, exposição a diferentes fatores ambientais e na pré-colheita, tipo de tratamento térmico aplicado e se os frutos foram submetidos a algum tratamento pós-colheita antes do tratamento térmico (JACOBI et al., 2001).

Os mamões não tratados (Testemunha) e os tratados à 55 °C apresentaram sintoma de podridão peduncular logo no primeiro dia após retirados da câmara fria, aos sete de armazenamento. Enquanto, os mamões tratados com água quente a 60°C, 65°C e a 75°C apresentaram os sintomas a partir do 11º dia e a 70°C somente após 14 dias de armazenamento. Portanto, o tratamento hidrotérmico retardou significativamente o aparecimento de sintomas da doença.



**Figura 2** – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de mamão tratados hidrotêrmicamente visando o controle da Podridão peduncular.

Letras distintas representam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos assemelham-se ao relatado por Couey (1984), que descreve que o tratamento hidrotérmico é efetivo no controle da Podridão Peduncular em mamão. Balbino (1996), descreve que o tratamento hidrotérmico na temperatura de 49°C por 20 minutos reduz a incidência de podridão peduncular e antracnose em mamão.

Contudo, no presente estudo foi observado que a aplicação de temperaturas mais elevadas e em tempo curto é, também, efetiva. Assim sendo, é uma melhor alternativa mais viável, que a aplicação de temperaturas mais amenas por período longo de exposição, uma vez que agiliza o tempo de processamento, bem como diminui a interferência do calor nas características físico-químicas do fruto.

Eschionato (2017) verificou o efeito *in vitro* do tratamento térmico nos principais fungos causadores de podridão peduncular na pós-colheita de mamão. Afirma que o uso de água quente por um curto período de tempo é um método de controle eficaz e alternativo ao uso de fungicidas, e que, tratando-se de uma doença onde o agente causal é uma combinação de diversas espécies fúngicas, o tratamento hidrotérmico recomendado deverá ser aquele no qual a combinação de tempo e temperatura seja letal para a espécie mais termoresistente.

Resende (2016) demonstrou que o tratamento hidrotérmico retarda o amadurecimento do fruto, aumentando o tempo de vida útil de prateleira, possibilitando o transporte dos frutos a longa



distância, além de aumentar o tempo para a comercialização, tendo em vista a precariedade da manutenção dos containers refrigerados nos portos.

Portanto, o tratamento hidrotérmico que associa altas temperaturas a curto período de tempo é uma opção ao uso de fungicidas no controle da podridão peduncular em mamão, tanto em cultivos orgânicos como convencionais, reduzindo, assim, a aplicação de fungicidas e agrotóxicos comerciais. Além de que, é um processo que pode ser adotado em escala comercial, tendo em vista que pode ser inserido na linha de tratamento pós-colheita de frutas, sem aumentar significativamente o tempo de processamento.

#### **4. CONCLUSÃO**

O tratamento hidrotérmico é eficaz no controle da Podridão Peduncular em mamão, sendo que a temperatura mais adequada é de 70°C por 15 segundos.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e à Embrapa Meio Ambiente pelo apoio logístico.

#### **6. REFERÊNCIAS**

ALVAREZ, A.M.; NISHIJIMA, W.T. Postharvest diseases of papaya. *Plant Disease*, v. 71, p. 681-686, 1987.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017.

BALBINO, J. M. S. Efeitos de hidrotermia, refrigeração e ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.). 1997. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

COUEY, H. M.; ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. G. Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya. *Plant Disease*, v. 68, p.436-437, 1984.



DANTAS, S.A.F. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicitores bióticos e abióticos. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

ESCHIONATO, R. A.; KONDA, E.T.; SOUZA, C.S.M.; NASCIMENTO, R.S.N.; TERAPO, D. Ação da temperatura no controle de fungos causadores de doenças pós-colheita em mamão. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2017, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: IAC.

JACOBI, K. K.; MACRAE, E. A.; HETHERINGTON, S. E. Postharvest heat disinfestation treatments of mango fruit. *Scientia Horticulturae*, v. 89, p.171-193. 2001.

NERY-SILVA, F. A.; MACHADO, J.C.; RESENDE, M.L.; LIMA, L.C.O. Metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 13, n.5, p. 1374-1379, 2007.

PESSOA, W. R. L. S., LOPES, A.L.; COSTA, V.S.O.; OLIVEIRA, S.M.A. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência no manejo da antracnose da goiaba em pós-colheita. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 20, n. 3, p.129-135, 2007.

PIGNATI, W. A., LIMA, F.A.N.S.; LARA, S.S.; CORREA, M.J.M.; BARBOSA, J.R.; LEÃO, L.H.C.; PIGNATTI, M.G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 10, p.3281-3293, 2017.

RESENDE, E. C. O. Efeito do tratamento hidrotérmico quarentenário na pós-colheita de mamão. 2016. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

TATAGIBA, J.S.; LIBERATO, J.R.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A.; COSTA, H. Controle e condições climáticas favoráveis à antracnose do mamoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 27:186-192. 2002.

ZILLO, R. R. Óleo essencial associado à película de carboximetilcelulose no controle da antracnose e seu efeito na vida útil de mamão (*Carica papaya L.*). 2017. 94 f. Dissertação



**12º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2018**  
**01 a 03 de agosto de 2018 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-145-5**

(Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.