

## EFEITO DOS PROCESSOS DE LAVAGEM, TRATAMENTO HIDROTÉRMICO E RESFRIAMENTO DOS FRUTOS DE MAMÃO NOS RESÍDUOS DE ETILENOBIS DITIOCARBAMATO

Nadia R. Rodrigues<sup>1</sup>, Evani G. R. Rodrigues<sup>2</sup>, Joseli da Silva Tatagiba<sup>3</sup>, David dos Santos Martins<sup>4</sup>,  
Rosangela B. Abakerli<sup>5</sup>

<sup>1</sup> MSc Engenharia de Alimentos, CPQBA-Unicamp, C.P. 6171, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, SP, CEP. 13081-970, [nadia@cpqba.unicamp.br](mailto:nadia@cpqba.unicamp.br), <sup>2</sup> Técnica Química, CPQBA-Unicamp, C.P. 6171, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, SP, CEP. 13081-970, <sup>3</sup> MSc Fitopatologia, Incaper/CRDR, Linhares-ES, C.P. 62, CEP. 29900-970, [jtatagiba@yahoo.com.br](mailto:jtatagiba@yahoo.com.br), <sup>4</sup> MSc Entomologia Agrícola, Incaper, C.P. 391 Vitória-ES, CEP. 29001-970, [davidmartins@incaper.es.gov.br](mailto:davidmartins@incaper.es.gov.br), <sup>5</sup> PhD Química, EMBRAPA Meio Ambiente, C.P. 69, Rodovia SP-340 km 127,5, Jaguariúna, SP, CEP. 13820-000.

### INTRODUÇÃO

O mamoeiro é muito sensível à incidência de pragas e doenças, exigindo o controle fitossanitário em todas as fases fenológicas da cultura. A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, é considerada a principal doença que ocorre nos frutos em pós-colheita. Embora o fungo infecte os frutos ainda verdes, os sintomas da doença só se manifestam quando estes estão maduros, principalmente durante o transporte e armazenamento, podendo causar perdas de até 40% nos frutos destinados à exportação (TATAGIBA et al., 2002). Durante o período de armazenamento e maturação podem ocorrer outras doenças fúngicas, sendo a podridão peduncular, a podridão-de-Rhizopus e a mancha-de-Alternaria, umas das mais freqüentes. Alguns *packing houses* usam na pós-colheita um banho com água quente, como tratamento hidrotérmico a  $48 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ , por 20 minutos, para reduzir a severidade da antracnose e de outras podridões dos frutos. Os etilenobis ditiocarbamatos (EBDCs) figuram entre os fungicidas mais utilizados no controle das doenças pós-colheita do mamoeiro e são utilizados de forma preventiva ainda no campo. Esses fungicidas não são metabolizados pelas plantas, permanecendo as preocupações com a ocorrência de seus resíduos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de resíduos de ditiocarbamatos após aplicações sucessivas do fungicida e a eficácia da remoção deles pelo processo de lavagem, pelo tratamento hidrotérmico e de resfriamento em água (*hydrocooling*) a  $16 \text{ } ^\circ\text{C}$ , por 20 minutos, que os frutos sofrem comumente no *packing house*, antes de serem classificados e embalados.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi instalado nas áreas comerciais da empresa exportadora de mamão Caliman Agrícola, localizada no município de Linhares - ES. A área experimental localizou-se entre uma área de reflorestamento e uma área de pastagem. O plantio foi realizado em 15/07/2002, em parcelas experimentais demarcadas, tendo a de testemunha 80 plantas e a de tratamento 40 plantas. Foram realizadas seis aplicações com Manzate, a intervalos quinzenais, aplicando-se 0,5 L/planta da calda (200 g do PC/100 L água). A colheita dos frutos para análise foi iniciada quando as plantas estavam com um ano de idade, nos intervalos de 0, 3, 7 e 14 dias após a última aplicação. Os frutos foram colhidos nos estádios de maturação visando à exportação, que correspondem ao estágio 1 (até 15% de área amarela na superfície do fruto) e estágio 2 (15 a 25% de área amarela na superfície do fruto). Metade das amostras colhidas foi submetida à lavagem e ao tratamento hidrotérmico,

conforme procedimento usual ( $48 \pm 1$  °C por 20 min) e resfriamento (16 °C por 20 min.). Para o envio, os frutos foram acondicionados em caixas de isopor sem adição de gelo, para evitar que o fungicida fosse lavado da superfície dos frutos.

No laboratório, parte das amostras de mamão foram mantidas resfriadas, fracionadas em casca, polpa e sementes, homogeneizadas com gelo seco na proporção de 2:1 e armazenadas em *freezer* a -25 °C até o momento da análise.

O dissulfeto de carbono foi analisado num cromatógrafo gasoso Varian 3700 equipado com detector fotométrico de chama com filtro de enxofre, numa coluna PT 28% *Altech* 223+4% KOH em Gas Chrom. 80/100 mesh, 2 m, fluxo de hélio 40 mL min<sup>-1</sup>, ar sintético 1 120 mL min<sup>-1</sup>, ar sintético 2 195 mL min<sup>-1</sup>, hidrogênio 150 mL min<sup>-1</sup>, temperatura do injetor 210 °C e temperatura do detector 210 °C. Utilizaram-se frascos de vidro de 160 mL com tampa provida de septo de teflon, agitador orbital com banho aquecido a 90 °C. Os reagentes utilizados, dissulfeto de carbono, água deionizada, cloreto estano, EDTA e ácido clorídrico, foram em grau analítico ou grau resíduo. Foram pesadas, diretamente nos frascos de reação, 4g de cada fração individual das amostras e estas foram adicionadas de 15 mL de uma solução de 3,0% de cloreto estano em ácido clorídrico 8 N e 6 mL de EDTA 10%. O frasco foi selado e incubado por duas horas a 90 °C. Os cálculos foram realizados usando uma curva de calibração obtida com dissulfeto de carbono em isoctano, na faixa de concentração de 0,02 mg mL<sup>-1</sup> até 1,5 mg mL<sup>-1</sup>. Testes de recuperações de mancozebe na matriz de mamão nos níveis de 1,0 e 10,0 mg kg<sup>-1</sup> foram de 89 e 72%, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 descreve os resultados observados nas amostras de testemunhas fracionadas em casca, polpa e semente, bem como os resultados observados com mamão inteiro picado e triturado. Os níveis observados são maiores para as sementes: 0,46 - 1,19 mg kg<sup>-1</sup> e para casca: 0,21 - 0,70 mg kg<sup>-1</sup> do que para a polpa, 0,05-0,16 mg kg<sup>-1</sup>. Não se observa, nesses níveis de *background*, influência do tratamento hidrotérmico efetuado com as amostras. Nas amostras inteiras picadas ou trituradas, as médias dos resultados são mais coincidentes com os níveis observados na polpa, sugerindo a sua maior influência na tomada de amostra para análise.

TABELA 1 – Níveis de CS<sub>2</sub> em amostras de testemunha de mamão (mg kg<sup>-1</sup>)

	Descrição da amostra	Casca	Polpa	Semente	Inteiro picado	Inteiro triturado
0 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	0,64	0,09	0,46	0,06	0,12
	Com tratamento hidrotérmico	0,70	0,05	0,50	0,05	0,06
3 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	0,65	0,16	0,61	0,06	0,15
	Com tratamento hidrotérmico	0,23	0,07	0,66	0,05	0,07
7 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	0,28	0,07	0,95	0,05	0,05
	Com tratamento hidrotérmico	0,21	0,05	0,66	0,15	0,07
14 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	0,31	0,07	0,72	0,05	0,05
	Com tratamento hidrotérmico	0,34	0,08	1,19	0,99	0,05

A Tabela 2 resume os resultados obtidos com as amostras da parcela tratada com o fungicida. Esses resultados mostram que o ditiocarbamato permanece na casca, uma vez que os níveis observados na polpa e na semente são equivalentes àqueles observados com os das amostras de testemunha (Tabela 1).

Os resíduos de ditiocarbamato obtidos com as amostras de mamão inteiro são muito menores que os valores observados na casca devido ao efeito de diluição do fungicida na amostra analisada. Sem tratamento hidrotérmico esses valores variam de 0,3 a 3,4 mg kg<sup>-1</sup>, e com tratamento hidrotérmico eles variam de 0,3 a 1,4 mg kg<sup>-1</sup>.

A Figura 1 ilustra os resultados do desaparecimento do ditiocarbamato da casca das amostras tratadas com o fungicida, em função do tempo e do tratamento hidrotérmico. Os níveis de resíduos de mancozebe podem ser significativamente reduzidos após esse tratamento.

TABELA 2 – Resíduos de CS<sub>2</sub> em amostras tratadas com manzate (mg kg<sup>-1</sup>)

	Descrição da amostra	Casca	Polpa	Semente	Inteiro picado
0 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	9,4	0,19	0,36	0,3
	Com tratamento hidrotérmico	4,2	0,08	0,56	1,4
3 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	4,9	0,07	0,61	2,0
	Com tratamento hidrotérmico	1,7	0,05	0,60	0,3
7 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	6,2 <sup>3</sup>	0,10	0,36	3,4
	Com tratamento hidrotérmico	0,5	0,04	0,56	1,0
14 DAT	Sem tratamento hidrotérmico	4,8	0,28	0,62	2,8
	Com tratamento hidrotérmico	3,0	0,05	0,58	0,5

<sup>3</sup> Provável variabilidade em função de deposição heterogênea do pesticida na superfície dos frutos.

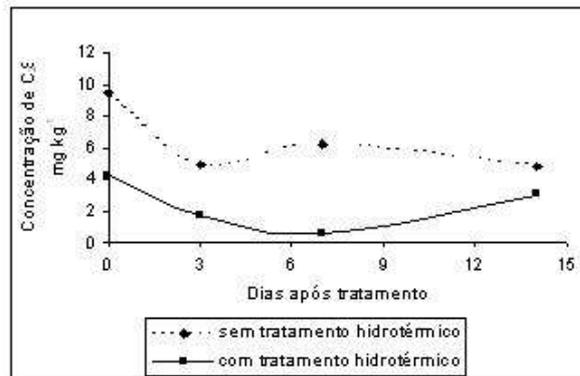


FIGURA 1 – Dissipação dos resíduos de EBDC na casca de mamão.

## CONCLUSÃO

Os resíduos de ditiocarbamatos permanecem na casca, conforme o esperado, pois trata-se de um composto

não sistêmico. O desaparecimento dos resíduos, nas amostras sem tratamento hidrotérmico, não segue um decaimento exponencial, sugerindo que a deposição do fungicida nos frutos é heterogênea e, portanto, as amostragens em campo e para análise devem ser cuidadosamente consideradas.

O tratamento hidrotérmico reduz significativamente os resíduos de ditiocarbamatos.

#### **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi financiado com recursos do Convênio MAPA/SARC/CNPq-FRUTICULTURA Proc. nº 48.0082/01-4.

#### **REFERÊNCIAS**

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