



## BITC: proteção natural dos frutos de mamoeiros contra o ataque das moscas-das-frutas

Tuffi Cerqueira Habibe\*  
Antonio S. Nascimento\*\*  
Rosa Toyoko S. Frighetto\*\*\*  
Dagmar N. Santos Oliveira\*\*\*  
Flávia F. Lopes\*\*\*\*  
Rodrigo E. Viana\*\*\*\*  
Aldo Malavasi\*\*\*\*\*

Atualmente, o Brasil ocupa a terceira posição entre os países produtores de frutas, com uma produção de 43 milhões de toneladas/ano. Nesse contexto, o país destaca-se como o maior produtor mundial de mamão (FAO, 2003). A cultura do mamoeiro

(*Carica papaya* L.) representa uma das atividades de maior expressão sócio-econômica para o agronegócio brasileiro por sua capacidade de produzir o ano inteiro (MURAYAMA, 1986). A cultura sofre ataque de doenças causadas por vírus, dentre eles

a meleira, causada pelo vírus da meleira do mamoeiro ("Papaya sticky disease virus", PSDV), caracterizada, principalmente, pela intensa exsudação de látex dos frutos infectados (BARBOSA et al., 1998; KITAJIMA et al., 1999).

\*Engº Agrº, MSc, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA; e-mail: tuffihabibe@cnpmf.embrapa.br

\*\*Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA; e-mail: antnasc@cnpmf.embrapa.br

\*\*\*Pesquisadoras da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP;

\*\*\*\*Técnicos da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado da Bahia – ADAB/Teixeira de Freitas – BA;

\*\*\*\*\*Pesquisador do Instituto de Biociências/USP, São Paulo - SP;

Os autores agradecem aos proprietários da Fazenda Lagoa do Coco, em Rio Real- BA e a Empresa Bello Fruit, pelo apoio logístico; à SEAGRI-BA/ADAB pelo apoio financeiro e logístico e à Melissa Baccan, Técnica de nível superior, da Embrapa Meio Ambiente, pelo apoio nas realizações das análises.

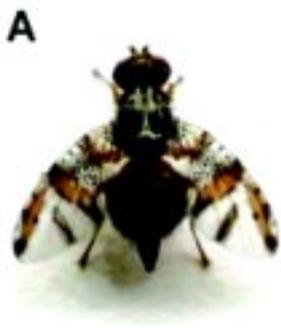


Figura 1 – Mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*

A meleira é considerada um dos problemas econômicos mais importantes na produção de mamão em nossas condições. Para a exportação do fruto *in natura* constitui fator limitante, por depreciar a qualidade do produto e sofrer restrições quarentenárias. Essa virose vem causando grandes prejuízos nos Estados do Espírito Santo, Bahia, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e, mais recentemente, Goiás (NAKAGAWA et al., 1987; CORREA et al., 1988; BARBOSA et al., 1998).

Em pomares onde ocorre a meleira do mamoeiro, a infestação dos frutos por moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* é elevada (D. S. Martins, inf. pes.) (Figura 1), sugerindo que o fruto da planta infectada por esta doença torna-se mais suscetível ao ataque de tefritídeos. Nascimento et al. (2000) demonstraram que frutos verdes de ‘Sunrise Solo’ provenientes de plantas infectadas pela meleira são extremamente infestados por *C. capitata* e *Anastrepha obliqua* enquanto que frutos de plantas saudáveis, com o mesmo grau de maturação, não o são. Esses dados permitem supor que a planta infectada pelo vírus da meleira tem o teor de benzil-isotiocianato (BITC) reduzido. O BITC (Figura 2) é um componente químico presente nos frutos do mamoeiro, que apresenta propriedades ovicida e larvicida para insetos. A concentração de

BITC no látex dos frutos varia em função do grau de maturação dos mesmos (TANG, 1971; TANG et al., 1972; TANG, 1973).

Este trabalho teve como objetivos determinar o teor de BITC no látex de frutos saudáveis de três estágios de maturação e em frutos infectados e não infectados pela meleira do mamoeiro em cultivares dos grupos Formosa (‘Tainung nº 1’) e Solo (‘Sunrise Solo’ e ‘Golden’).

## Material e métodos

### Experimento I

Amostragens foram efetuadas em pomares, no município de Eunápolis-BA para o ‘S. Solo’ e o ‘Golden’ e no município de Rio Real-BA para o ‘Tainung nº 1’. Em microtubos contendo 90 µL de solução tampão de fosfato de sódio 0,01 M, pH 7,0, coletou-se látex de dez frutos de cada variedade, em três repetições. A coleta do látex foi efetuada diretamente dos frutos, nos estágios de maturação 1, 2 e 3, presos à planta. As amostras foram imediatamente acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo e enviadas para o Laboratório de Química Orgânica da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna-SP.

### Experimento II

Instalado na sede da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas - BA. Um telado confeccionado com tela antiáfídica, nas dimensões de 18m x 6m x 3m, foi subdividido em seis compartimentos completamente isolados entre si. Em cada compartimento, foram plantadas as cultivares ‘Tainung nº 1’, ‘Sunrise Solo’ e ‘Golden’. Duas plantas de cada variedade foram plantadas em condições de campo. Em três compartimentos as plantas foram inoculadas mecanicamente com meleira, utilizando-se látex obtido de mamoeiros infectados pelo PSDV, constituindo-se no controle positivo. Sessenta dias após a inoculação, realizou-se a análise de RNA de fita dupla (dsRNA) para confirmação da infecção. Nos outros três compartimentos, as plantas foram mantidas isentas de vírus (controle negativo), sendo mensalmente monitoradas quanto à sanidade. A confirmação da sanidade das mudas foi obtida pela análise da presença de dsRNA do PSDV baseado no método descrito por Habibe e Nascimento (2002). Mensalmente, foram monitorados os teores de BITC nas plantas saudáveis e infectadas em campo e no telado.

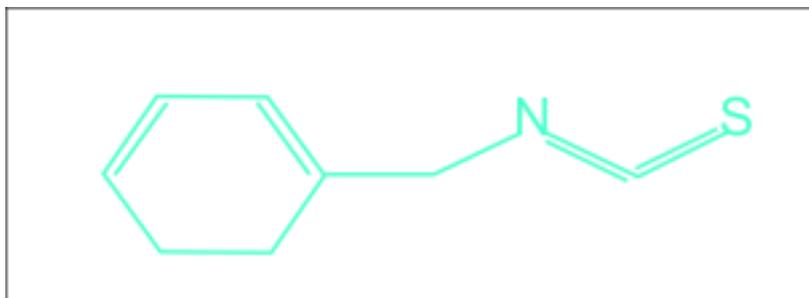


Figura 2 – Estrutura molecular do BITC

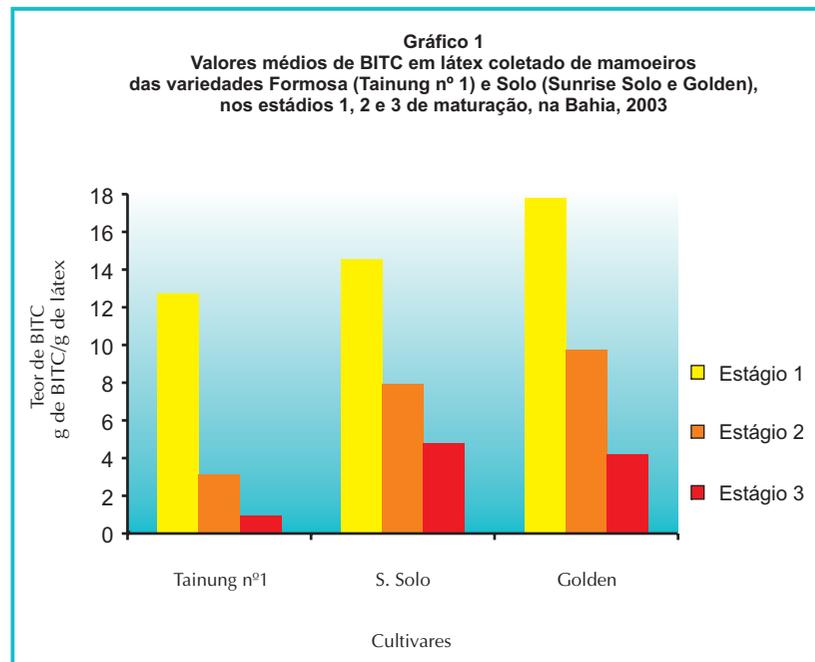
## Análise química

Adotaram-se os seguintes procedimentos e equipamentos para os dois experimentos: extração de BITC do látex - utilizou-se 1,0mL da mistura diclorometano/acetato de etila 10% para a extração do conteúdo dos microtubos (repetida 3 vezes) e "clean-up" sobre coluna de sílica gel. O cromatógrafo gasoso HP-6890 foi equipado com coluna capilar HP-Innovax de polietileno glicol, 30µm x 250µm x 0,25µm; injetor *splitless* (a 250°C); detector FID (a 300°C); e uma rampa de aquecimento de 50°C (0,5 min), 50-180°C (15°C/min), 180°C (4 min), 180-200°C (5°C/min), temperatura *post-run* (210°C/0,5min) e nitrogênio como gás de arraste. Para a curva de calibração foram preparadas soluções de 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; e 10,0 ppm de BITC (Sigma, 99%) em diclorometano, grau HPLC. Nestas condições de análise, o coeficiente de correlação linear na curva padrão foi de  $R^2 = 0,9997$ .

## Resultados, discussão e conclusões

### Experimento I

De acordo com Tang (1971), Tang et al. (1972) e Tang (1973),



ocorre redução na concentração de BITC no látex à medida que aumenta o grau de maturação dos frutos. Os resultados apresentados no Gráfico 1 confirmam essa redução: à medida que o estágio de maturação do fruto aumentou, o teor de BITC nas amostras de látex do fruto foi reduzido.

### Experimento 2

Os valores médios para o BITC variaram de 16,9 µg de BITC/g de látex a 45,6 µg de BITC/g de látex para as plantas saudias. Os menores valores para o BITC foram obtidos nas plantas inoculadas com meleira,

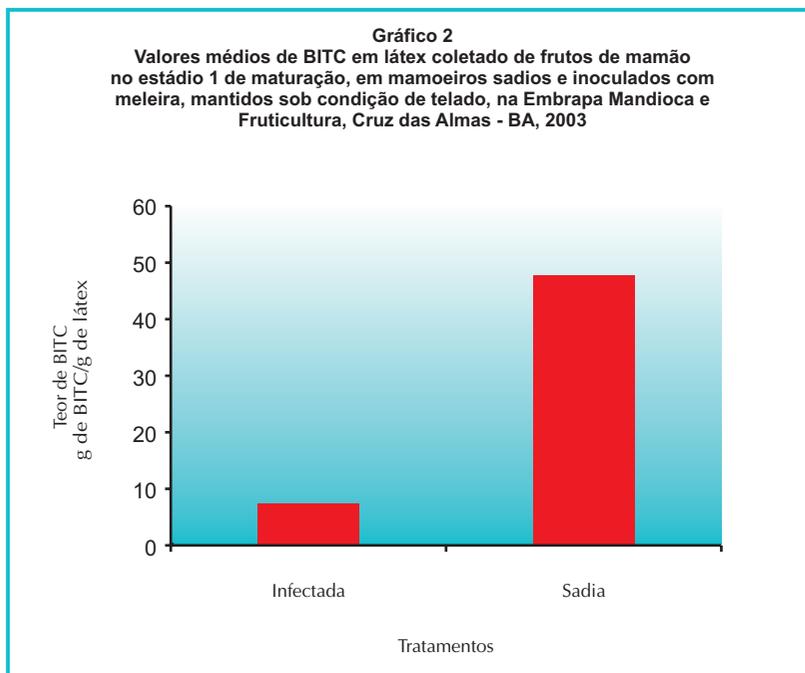
das variedades Solo ('Sunrise Solo') com 1,3 µg de BITC/g de látex e Formosa ('Tainung nº1') com 4,7 µg de BITC/g de látex (Quadro 1).

O BITC é o componente químico responsável pela resistência dos frutos verdes ao ataque dos tefritídeos devido a sua toxicidade a ovos e larvas, conforme foi demonstrado, no Havaí, por Seo e Tang (1982). As plantas saudias, mantidas sob condição de telado na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, apresentaram valores mais elevados de BITC quando comparadas às plantas inoculadas com o PSDV (Gráfico 2), sugerindo que a presença do vírus na planta tem interferência direta na concentração deste composto.

#### Quadro 1

Valores médios de BITC em látex coletado em frutos de mamoeiros saudios e infectados pela meleira, mantidos em telado e campo, no estágio de maturação "1", na Bahia, 2003

Variedade	Condição da planta	g de BITC/g de látex
Formosa (Tainung nº1)	sadia	16,9
Formosa (Tainung nº1)	infectada	4,70
Solo (S. Solo)	sadia	28,0
Solo (S. Solo)	infectada	1,30
Solo (Golden)	sadia	45,6
Solo (Golden)	infectada	7,8



Desta forma, foi possível, então, concluir que: o teor de BITC no látex dos frutos saudios diminuiu em função do grau de maturação do fruto, nas três variedades estudadas e que a infecção pelo vírus da meleira reduziu o teor de BITC em torno de nove vezes no látex destas plantas.

### Referências

BARBOSA, C. de J., MEISSNER FILHO, P. E.; HABIBE, T. C. A meleira do mamoeiro. *Bahia Agrícola*, v.2, p.57, 1998.

CORREA, F. J. F. et al. Estudo preliminar sobre a exsudação do látex do mamoeiro -Teixeira de Freitas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2., 1988. *Anais...* p.409-428.

FAO. FAOSTAT AGRICULTURE DATA. Provisional 2001 production and production. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>>. Acesso em: 13 nov. 2003.

HABIBE, T. C.; NASCIMENTO A. S. do. *Diagnose precoce da meleira do mamoeiro*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. (Comunicado Técnico, 77).

KITAJIMA, E. W. Vírus das fruteiras tropicais. *Summa Phytopathologica*, v.25, p.79, 1999.

NAKAGAWA, J.; TAKAYAMA, Y.; SUZUKAMA, Y. Exsudação do látex pelo mamoeiro: estudo da ocorrência em Teixeira de Freitas, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. *Anais...* Campinas, SP: SBF, 1987. p. 555-559.

NASCIMENTO, A. S. et al. Associação de moscas-das-frutas (*Diptera:Tephritidae*) com a "meleira do mamoeiro" (*Carica papaya* L.). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.29, n.4, p.821-825, 2000.

MURAYAMA, S. J. *Fruticultura*. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

SEO, S. T.; TANG, C. S. Hawaiian fruit flies (*Diptera: Tephritidae*): toxicity of benzil isothiocyanate against eggs or 1st instars of three species. *Journal Economic Entomology*. Maryland, v.75, p.1132-1135, dez., 1982.

TANG, C. S. Benzyl isothiocyanate of papaya fruit. *Phytochemistry*, v.10, p.117-121, 1971.

TANG, C. S. Localization of benzyl glucosinolate and thioglucosidase in *Carica papaya* fruit. *Phytochemistry*, v.12, p. 769-773, 1973.

TANG, C. S.; SYED, M. M.; HAMILTON, R. A. Benzyl isothiocyanate in the Caricaceae. *Phytochemistry*, v.11, p.2531-2533, 1972.

Foto: Gilberto Melo

