**ESTUDO DOS NÍVEIS RESIDUAIS DE BENOMIL E VAMIDOTION EM
SUCOS PROCESSADOS DE SUBPRODUTOS DE ABACAXI
(*Smooth cayenne*)**

HECTOR ABEL PALACIOS CABRERA *

HILLARY CASTLE DE MENEZES **

JORGE JOSÉ DO VALE OLIVEIRA ***

RICARDO FERREIRA DOS SANTOS BATISTA ****

Efetuuou-se estudo dos níveis de resíduos de Vamidotio e Benomil em sucos obtidos nas diferentes etapas de processamento dos subprodutos do abacaxi (*Smooth cayenne*). Aplicaram-se Vamidotio (Kilval 0,25%) e Benomil (Benlate 0,15%) em abacaxi cultivado no campo. Após colheita as frutas foram divididas em dois grupos: não lavadas e lavadas (100 ppm de hipoclorito). Extrauiu-se o suco dos subprodutos dos abacaxis não lavados, descartando-se a polpa e o bagaço. Após separação da polpa e dos subprodutos dos abacaxis lavados extrauiu-se o suco da polpa. Os sucos obtidos dos subprodutos foram submetidos a branqueamento (95 °C/min) e pasteurização (91,5 °C/30 s). Os resíduos de Vamidotio e Benomil foram analisados por cromatografia em fase gasosa (Detector Termoiônico Específico) e por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (detector uv/visível), respectivamente. Não foi detectado Benomil em nenhuma amostra dentro do limite de quantificação do método (0,1 mg/kg). Detectaram-se traços de Vamidotio no suco oriundo das frutas não lavadas e 0,021 mg/kg no bagaço. De acordo com os resultados obtidos, todos os sucos (da polpa e subprodutos) e bagaço podem ser utilizados para consumo humano ou fabricação de ração animal, respectivamente, conforme a legislação brasileira de resíduos de pesticidas.

* Bolsista da FAPESP, Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas (FEA - UNICAMP).

** Profª Dra., FEA, UNICAMP, Campinas, SP.

*** Químico, Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas, SP.

**** Estagiário do Laboratório de Resíduos de Pesticidas do ITAL, Campinas, SP.

1 INTRODUÇÃO

O abacaxi é uma das frutas mais apreciadas para consumo *in natura* em todo o mundo. Seu suco assumiu nos últimos anos o terceiro lugar na preferência mundial, com consumo estimado em 200 mil toneladas anuais (COMTRADE, 1993). Segundo SAVITICI (1995), o consumo de suco de abacaxi só é superado pelo dos sucos de laranja e de maçã. Além de ser o maior exportador de suco de fruta da América do Sul, o Brasil é um dos quatro maiores exportadores em todo o mundo, com produção no ano de 1996 de 843.940 frutas, em 40.760 hectares (CARVALHO *et al.*, 1998).

O processamento dos alimentos tem sido empregado para aumentar a vida de prateleira dos produtos, melhorar sua qualidade, aumentar sua disponibilidade e facilitar o aproveitamento dos alimentos por parte do consumidor, oferecendo-lhe comodidade e sobretudo segurança (ZEUTEN *et al.*, 1990; GAVA, 1978). Por estas razões, processar suco de frutas tem sido prática mundial, principalmente dos seus subprodutos, porque, além de aumentar o rendimento do suco as empresas são favorecidas economicamente. Nos últimos anos, o Brasil tem adotado a prática de processar os subprodutos do abacaxi (casca, extremidade e miolo), os quais representam de 35% a 40% da fruta (SAVITICI, 1995). Dados sobre rendimento em planta de processamento de suco de abacaxi indicaram que, pode-se obter 85% de suco a partir dos subprodutos, sendo o restante (15%) utilizado para outras finalidades, como por exemplo elaboração de ração animal (TISSEAU, 1986).

A qualidade do suco de abacaxi está subordinada a vários fatores como sabor, textura, acidez e composição química. Sua natureza o torna vulnerável, durante seu cultivo no campo, ao ataque de insetos e ao aparecimento de fungos, os quais são combatidos com o emprego de pesticidas. Entretanto, se estes não forem administrados segundo as boas práticas agrícolas, podem comprometer a qualidade da fruta com níveis de resíduos acima do estabelecido pela legislação (OOGHE & DRESSELAERTS, 1995; AMEND, 1996).

Durante o cultivo do abacaxizeiro, a fruta está sujeita ao ataque da fusariose, também conhecida como gomose, causada pelo fungo *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *subglutinans*. Estima-se em 30% as perdas de abacaxi no Brasil devido a ocorrência de fusariose. Esta doença manifesta-se em todos os estágios de desenvolvimento do fruto, da planta e das mudas do abacaxizeiro, causando a exsudação de substância gomosa na região infectada. Outro obstáculo ao seu cultivo é a presença de pragas conhecidas como a cochonilha (*Dymicoccus brevipes*), ácaro vermelho ou ácaro plano (*Dolichotetranychus floridanus*), com ocorrência em todas as partes do mundo. Este ácaro é responsável em nível mundial por perdas de até 16% do fruto. Para neutralizar a presença dos fungos e

pragas são comumente administrados Benomil (Benlate) e Vamidotion (Kilval), respectivamente (MEDINA 1987).

O Benomil é um fungicida sistêmico, pertencente ao grupo dos benzimidazoles, aplicado no solo e administrado para controlar diversos tipos de doenças de frutas. Está enquadrado na classe toxicológica IV, apresenta DL_{50} via oral para ratos de 10.000 mg/kg. O Benomil (Figura 1) degrada-se rapidamente a Carbendazim, seu principal produto de degradação, e este também é um fungicida sistêmico utilizado para combater amplo espectro de doenças. Acredita-se que a fungitoxicidade do Benomil seja decorrente da presença de Carbendazim (CLEMENS & SISLER, 1969; GUAN et al., 1994; ITAK et al., 1993; LIU et al., 1990).

FIGURA 1 - ESTRUTURA MOLECULAR DO BENOMIL (A) E CARBENDAZIM (B)

O Vamidotion é um inseticida descoberto nos laboratórios da Rhône-Poulenc em 1959. Empregado em várias culturas para combater vários tipos de insetos, pertence a classe toxicológica II, com DL_{50} oral para ratos de 10 mg/L. Aplicado no campo, o Vamidotion (Figura 2) é gradualmente oxidado a Vamidotion sulfóxido e Vamidotion sulfona (TSUMURA et al., 1993; DUBOSQ & DEDDE, 1972).

A abordagem associativa entre resíduos de pesticidas e processamento de alimentos é muito escassa no Brasil. Com referência ao abacaxi não se dispõe de dados sobre esta relação, motivo pelo qual

procedeu-se estudo dos níveis de resíduos de Vamidotion e Benomil nas diversas etapas do processamento dos subprodutos do abacaxi.

FIGURA 2 - ESTRUTURA MOLECULAR DO VAMIDOTION (A), VAMIDOTION SULFÓXIDO (B) E VAMIDOTION SULFONA (C)

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DEMARCAÇÃO NO CAMPO

Abacaxis da variedade havaiano (*Smooth cayenne*) foram plantados em Dezembro de 1996 e coletados em Março de 1998, na fazenda Nova Esperança, município de Canápolis (Estado Minas Gerais). Cultivaram-se as frutas em área de 15 hectares (31.250 abacaxis/hectares), com espaçamentos de 1,0 m entre as linhas duplas, 0,60 m entre as linhas da linha dupla e 0,40 m entre cada fruta na mesma fileira.

2.2 APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

O Benomil (Benlate) foi aplicado 4 vezes (0,15%) no solo, formulado com 0,05% de espalhante adesivo, durante o ciclo de frutificação. As pulverizações foram realizadas com intervalo de quinze dias, com pulverizador de barra tratorizada, adaptada com pistolas e bico tipo cônico para aplicação manual fruto a fruto.

O Vamidotion (Kilval 300) foi aplicado com o mesmo tipo de pulverizador, durante o ciclo vegetativo, em intervalo mínimo de 60 dias

após o plantio, para controle da cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e de ácaros.

Irrigou-se o abacaxizeiro, durante o período da seca (maio a setembro), com uma lâmina de 84 mm e turno de rega de 10 dias.

2.3 AMOSTRAGEM DOS ABACAXIS

De cada uma das três áreas reservadas para amostragem colheram-se, aleatoriamente 50 abacaxis, com carência de 90 dias. As amostras foram transportadas até a planta piloto e submetidas ao processamento.

2.4 PROCESSAMENTO

Dividiu-se cada um dos três lotes de amostra em duas partes de 20 (não lavado) e 30 abacaxis. Estes últimos foram submetidos a lavagem com hipoclorito de sódio 100 ppm, durante 2 minutos, utilizando-se bucha para eliminação das sujeiras. O processamento está ilustrado na Figura 3.

- *Abacaxis não lavados*

A polpa e os subprodutos (casca, miolo, extremidades) dos abacaxis não lavados foram separados e a polpa descartada. Após trituração dos subprodutos obteve-se o suco por extração no finisher (A1).

- *Abacaxis lavados com hipoclorito de sódio (100 ppm)*

Após separação da polpa e dos subprodutos dos abacaxis lavados, ambas as partes foram trituradas, em separado, e extraídos seus respectivos sucos no finisher (A2 e A3). Misturou-se parte do suco obtido dos subprodutos com o bagaço, submetendo-se a mistura a choque térmico por vapor (95 °C/1 min) para posterior extração do suco no finisher (A4). Uma fração deste suco foi pasteurizada em pasteurizador tubular (91,5 °C/30s) (A5). O bagaço restante (A6) da extração, assim como todas as amostras de suco, foram acondicionadas em frascos de vidro e armazenadas em freezer (-20 °C) até a ocasião das análises.

FIGURA 3 - PROCESSAMENTO DOS SUBPRODUTOS DO ABACAXI

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISES

2.5.1 Método de LUKE *et al.*, 1975

Utilizou-se o método modificado de LUKE *et al.* (1975) para extração de Vamidotion. Quantificaram-se os resíduos de Vamidothion sulfona

(Rhône Paulenc 98,8% de pureza) na amostra mediante oxidação com KMnO_4 (DESMORAS, 1972). Para obtenção de Vamidotion multiplicaram-se os resultados pelo fator estequiométrico de 0,90.

Pesou-se 10 g de amostra em erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se 150 mL de acetona para extração durante 1 hora em agitador horizontal. Filtrou-se esta solução à vácuo com papel filtro Whatman n.1, 125 mm, adaptado em funil büchner acoplado em Kitassato. Lavou-se o erlenmeyer e o büchner com acetona e o filtrado foi transferido para balão volumétrico de 200 mL, completando-se o volume com acetona. Retirou-se uma alíquota de 10 mL, a qual foi colocada em funil de separação de 500 mL. Adicionou-se 5 mL de solução de Permanganato de potássio 0,02% e 20 mL de tampão fosfato (0,1367g de $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ e 0,9886 g de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,9886g em 100 mL de água deionizada). Particionou-se a fase aquosa por 3 vezes com 80 mL de diclorometano, agitou-se vigorosamente e após decantação descartou-se a fase aquosa. As fases inferiores, constituídas pelas 3 partições com diclorometano, foram percoladas em Sulfato de sódio anidro (previamente seco em mufla a 400 °C, durante 8 horas e posteriormente mantido em dessecador). Recolheu-se o diclorometano em balão de 250 mL, evaporando-o em rotavapor a ± 40 °C. Após evaporação do diclorometano, adicionou-se 10 mL de acetona no balão de 250 mL, transferindo-se a acetona para um tubo concentrador e evaporou-se até a secura em ar comprimido. Completou-se o volume para 1 mL com acetona e injetou-se em cromatógrafo a gás Varian (modelo 3.400) equipado com Detector Termoiônico Específico (TSD). As condições cromatográficas foram: Fase móvel ($\text{N}_2 = 10$ psi), Ar (175 mL/min), H_2 (5 mL/min), Pérola (corrente 3.100), Coluna megabore DB-608. Temperatura da coluna = 245 °C, injetor = 250 °C e detector = 300 °C. Registrador com velocidade de papel de 30 cm/min, sensibilidade de 1 mV.

2.5.2 Método de BARDALAYE & WHEELER (1985)

Para análise de Benomil utilizou-se o método simplificado de BARDALAYE & WHEELER (1985). Como o Benomil degrada para Carbendazin, quantificou-se inicialmente este fungicida e multiplicou-se o resultado pelo fator 1,52 para obtenção do valor correspondente a concentração de Benomil (WHITE & KILGORE, 1972). Preparou-se inicialmente 100 mL de 100 ppm de Benomil (98,2%) Du Pont diluído em acetona.

Pesou-se 5 g de amostra em erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se a mistura metanol : tampão (0,1367 g de $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ e 0,9886 g de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (60 : 40) para extração em agitador horizontal durante 30 minutos. Filtrou-se a solução em papel de filtro Whatman n.41, 125 mm, lavando-se o funil e o erlenmeyer com a mistura metanol : tampão

(60 : 40). Transferiu-se o filtrado para funil de separação de 500 mL e descartou-se a fase aquosa, recolhendo-se as fases de clorofórmio. Lavou-se o clorofórmio duas vezes com água, descartando-a. Filtrou-se em sulfato de sódio anidro a fase de clorofórmio, recolhendo-a em balão de fundo chato de 500 mL. Evaporou-se o clorofórmio em rotavapor (40 °C) até a secura, retomando-se em 5 mL de metanol. Filtrou-se o extrato metanólico em filtro de membrana de 0,25 micrometro, injetando-o em Cromatógrafo a líquido de alta eficiência Varian (modelo 9002), equipado com detector uv/v Varian (modelo 9050) a 286 nm. Utilizou-se coluna RP-18, com porosidade de 5 micrometros e 15 cm de comprimento por 4 mm de diâmetro interno, loop de 10 microlitros, RCDR/AUFS de 0,01 e fluxo de 1,0 mL/min.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de recuperação do Vamidotion para os níveis de fortificação 1,0 mg/kg e 0,1 mg/kg estiveram na faixa de 88% a 120%, enquanto Benomil apresentou recuperação de 100% a 118% nos níveis de fortificação de 1,0 mg/kg e 0,1 mg/kg, respectivamente.

Não foi detectado resíduo de Benomil em nenhuma amostra de suco e bagaço dentro do limite de quantificação do método (0,1 mg/kg). Também não foram encontrados na literatura trabalhos focalizando resíduos de Benomil em suco obtido pelo processamento dos subprodutos do abacaxi, cultivado no campo, sob tratamento em pré-colheita. Porém tratamentos em pós-colheita com altas concentrações, por imersão (0,5 g/L - 2,99 g/L de Benomil) aplicados em citrus, maçã e banana apresentaram, com zero dia de armazenamento, resultados de nd (não detectado), 0,01ppm e menor que 0,03 ppm, respectivamente. Tais resultados são decorrentes das metodologias empregadas que permitiram quantificar estes níveis na segunda casa decimal, o que não ocorreu no presente trabalho (limite de quantificação na primeira casa decimal). Outro fator que pode explicar a não quantificação de Benomil são os distintos tratamentos aplicados (pré-colheita e pós-colheita). No primeiro os pesticidas podem no campo sofrer degradação ou remoção por ação da chuva, luz solar, metabolismo da planta e calor. No segundo a fruta é submetida a imersão em altas concentrações e não sofre as mesmas intempéries e transformações advindas do metabolismo celular, que favorecem a degradação dos pesticidas (BEM-YEHOSHUA et al., 1981; CANO et al., 1987; COX & PINEGAR, 1976)

A legislação brasileira sobre resíduos de pesticidas estabelece para o Benomil, no abacaxi, limite máximo de resíduo de 2,0 ppm. Este nível é cerca de 20 vezes maior que o limite de quantificação do método utilizado no presente trabalho.

Os resultados das análises de resíduos de Vamidotion encontram-se na Tabela 1. Segundo TSUMURA (1993) o Vamidotion, após aplicação no campo, degrada-se nos metabólitos Vamidotion sulfóxido e Vamidotion sulfona. Como quantificou-se apenas o Vamidotion sulfona foi necessário, para obtenção deste pesticida, o uso de solução de permanganato de potássio para promover a oxidação total do Vamidotion. Com a adição de tampão no extrato, a extração do Vamidotion nas amostras foi satisfatória. Verificou-se que o suco obtido do abacaxi não lavado apresentou traços (pico abaixo do limite de quantificação do método) de Vamidotion. Provavelmente a casca atuou como proteção à penetração deste pesticida na polpa. Alguns trabalhos, como os de SCALON et al. (1996) e OLIVEIRA et al. (1997), relatam este comportamento em mangas tratadas por imersão em pós-colheita.

TABELA 1 - NÍVEIS DE RESÍDUOS DE VAMIDOTION NOS SUCOS OBTIDOS DOS SUBPRODUTOS DO ABACAXI NAS DIVERSAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO E NO BAGAÇO - MÉDIA DE TRÊS DETERMINAÇÕES COM DESVIO PADRÃO (DS)

ETAPAS DO PROCESSAMENTO (1-6) (1-6)	CONCENTRAÇÃO RESIDUAL (mg/kg) $\pm$ DS
<i>Sem Lavagem</i>	
1 Subprodutos (A1)	Traços
<i>Com Lavagem</i>	
2 Polpa (A2)	Nd
3 Subprodutos (A3)	Nd
4 Subprodutos Branqueamento (A4)	Nd
5 Subprodutos Pasteurizado (A5)	Nd
6 Bagaço dos subprodutos (A6)	0,021 $\pm$ 0,003

Nd = não detectado (abaixo do limite de quantificação do método 0,005 mg/kg).

Não foram detectados resíduos de Vamidotion nos sucos extraídos nas diversas etapas do processamento dos subprodutos do abacaxi (Tabela 1). Provavelmente as quantidades de Vamidotion estavam muito diluídas e por isto os valores mantiveram-se abaixo do limite de quantificação do método. Os resíduos encontrados no bagaço são devidos provavelmente às ceras epicuticulares, presentes nas cascas, que

mantiveram o Vamidothion ligado quimicamente, impedindo a sua solubilidade com a água no momento da extração do suco (RIEDERER & SCHREIBER, 1995). Os níveis encontrados no bagaço mostraram-se abaixo do limite máximo de resíduos (0,1 mg/kg) estabelecido pela legislação brasileira sobre resíduos de pesticidas (BRASIL, 1994).

Em virtude de não terem sido encontrados resíduos nos sucos, nas diversas etapas do processamento, não foi possível avaliar a influência deste sobre a diminuição dos resíduos de Benomil e Vamidothion.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que, todas as amostras de suco e de bagaço estão próprias para consumo humano e para fabricação de ração animal, conforme a legislação em vigor.

A casca presente no bagaço atuou como sistema de proteção impedindo a difusão do Vamidothion para a polpa do abacaxi.

Abstract

It was performed the study of levels of both Vamidothion and Benomyl residues in juices extracted in different stages of processing of pineapple by-products (*Smooth cayenne*). Vamidothion (Kilval 0.25%) and Benomyl (Benlate 0.15%) were applied in the pineapple crops cultivated in open fields. After harvesting, the fruits were divided into two groups: not-washed and washed (100 ppm NaHClO). The juice of the not-washed pineapple by-products was extracted, being separated the pulp and the bagasse. After separation of both pulp and by-products of the washed pineapples, the juice of the pulp was extracted. The obtained juice from by-products was submitted to blanching (95 °C/min) followed by pasteurization (91.5 °C/30 s). Residual Vamidothion and Benomyl were determined by gas chromatography (thermoionic specific detector) and by HPLC (uv/visible detector) respectively. No residues of Benomyl were detected in any of the samples, within the quantification limit of the applied method (0.1 mg/kg). Traces of Vamidothion were detected in the juice from not-washed fruits and the content of 0.021 mg/kg was present in the pineapple bagasse. In agreement with the obtained results, all the juices (from both pulp and by-products) and the bagasse may be used for human consumption and animal ration production, respectively respecting the Brazilian legislation on pesticide residues.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AMEND, P. Avoiding the risk of residues in fruit preparations (Particularly in baby foods). **Fruit Processing**, v. 1, p. 12-16, 1996.

- 2 BARDALAYE, P.C., WHEELER, W.B. Simplified method for the clean-up and reversed-phase high performance liquid chromatographic determination of benomyl in mangoes. **Journal Chromatographic**, Amsterdam, v. 330, p. 403-407, 1985.
- 3 BEM-YEHOSHUA, S., APELBAUM, A., COHEN, E. Decay control and fungicide residues in citrus fruits seal-packed in a high-density polyethylene film. **Pesticide Science**, v. 12, p. 485-490, 1981.
- 4 BRASIL. Ministério da Agricultura. **Legislação brasileira de resíduos de pesticidas**. [Brasília], 1994. p. 191.
- 5 CANO, P., DE LA PLAZA, J.L., MUNOZ-DELGADO, L. Determination and persistence of sensorial fungicides in postharvest-treated apples during their cold storage. **J. Agric. Food Chem.**, v. 35, n. 1, p. 144-147, 1987.
- 6 CARVALHO, L.M.J., SILVA, C.A.B., PIERUCCI, A.P.T. Clarification of Pineapple Juice (*Ananas comosus* L. Merryl) by ultrafiltration and microfiltration: physicochemical evaluation of clarified juices, soft drink formulation, and sensorial evaluation. **J. Agric. Food Chem.**, v. 46, n. 6, p. 2185-2189, 1998.
- 7 CLEMENS, G.P., SISLER, H.D. Formation of a fungitoxic derivative from benlate. **Phytopathology**, St. Paul, v. 59, n. 5, p. 705-706, 1969.
- 8 COMTRADE. **Base de dados das Nações Unidas**. [S.l.], 1993.
- 9 COX, J., PINEGAR, J.A. Benomyl residues in bananas. **Pesticide Science**, v. 7, p. 193-200, 1976.
- 10 DESMORAS, J., LAURENT, M., BUYS-M. Vamidotion: thin-layer and liquid chromatography and analyses of pesticides of international importance. In: SHERMA, J., ZWEIG, G. Analytical methods for pesticides and plant growth regulators. New York : Academic Press, 1973. p. 479-494.
- 11 SHERMA, J., ZWEIG, G. **Analytical methods for pesticides and plant growth regulators**. New York : Academic Press, 1973. p. 479-494.
- 12 DUBOSQ, F., DEDDE, M. Dosage du vamidothion technique ou formulé par chromatographie en phase gazeuse. **J. Chromatogr.** v. 71, p. 557-561, 1972.

- 13 GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo : Nobel, 1978. 284 p.
- 14 GUAN, X., DAVIS, M.R., JIN, L., BAILLIE, T. A. Identification of S-(n-Butylcarbamoyl) glutathione, a reactive carbamoylating agent, as biliary metabolite of benomyl in the rat. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 42, p. 2953-2957, 1994.
- 15 ITAK, J.A., SELISKER, M.Y., JOURDAN, S.W., FLEEKER, J.R., HERZOG, D.P. Determination of benomyl (as carbendazim) and carbendazim in water, soil and fruit juice by magnetic particle-based immunoassay. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 41, n. 12, p. 2329-2332, 1993.
- 16 LIU, C.H., MATTERN, G.C., YU, X., ROSEN, J.D. Determination of benomyl by high performance liquid chromatography, mass spectrometry/selected ion monitoring. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 38, n. 1, p. 167-171, 1990.
- 17 LUKE, M.A., FROBERG, J.E., MASUMOTO, H.T. Extraction and clean up of organochlorine, organophosphate, organonitrogen and hidrocarbon pesticides in produce for determination by gas-liquid chromatography. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 58, n. 5, p. 1020-1026, 1975.
- 18 MEDINA, J.C. **Abacaxi: cultura, matéria-prima e aspectos econômicos**. 2.ed. São Paulo : ITAL, 1987. p. 57-70. (Séries Frutas Tropicais, 2).
- 19 OLIVEIRA, J. J. V., SIGRIST, J. M. M., SPULVERATO, C. A., POHLMANN, M. Degradação de Benomil em mangas *Palmer* tratadas pós-colheita. **Pesticidas: R. Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 7, p. 25-32, jan./dez. 1997.
- 20 OOGHE, W., DRESSELAERTS, D. Quality parameters for pineapple juice. **Fruit Processing**, v. 1, n. 2, p. 11-17, 1995.
- 21 RIEDERER, M., SCHREIBER, L. Waxes: the transport barriers of plant cuticles. In: HAMILTON, R.J. **Waxes: chemistry molecular biology and functions the oil press**. Scotland : Dundee, 1995. p. 131.
- 22 SAVITCI, L.A., GASPARINO FILHO, J., MORETTI, V.A. Perfil industrial e de mercado para suco de abacaxi. **Coletânea do ITAL**, v. 25, n. 2, p. 153-168, 1995.

- 23 SCALON, S. P. Q., OLIVEIRA, J. J. V., LIMA, L. C. O. Resíduos de Benomil em polpas de mangas *Haden* armazenadas em atmosfera modificada. **Pesticidas: R. Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 6, p. 43-54, 1996.
- 24 TISSEAU, R. Valorisation de déchets de conserverie d'ananas: possibilités d'extraction de bromeline. **Fruits**, v. 41, n. 12, p. 703-708, 1986.
- 25 TSUMURA, Y., MATSUKI, H., TONOGAI, Y., NAKAMURA, Y., KATO, S., ITO, Y. Simultaneous determination of vamidothion and its oxidation metabolites in potatoes and apples by gas chromatography. **Journal of Food Protection**, v. 56, n. 5, p. 433-440, 1993.
- 26 WHITE, E.R., KILGORE, W.W. Determination of systemic MBC residues in food crops treated with benomyl fungicide. **J. Agric. Food Chem.**, v. 20, n. 6, p. 1230-1232, 1972.
- 27 ZEUTEN, P., CHEFTEL, J.C., ERICKSSON, C., GORMLEY, T.R., LINKO, P.P. Processing and quality foods. **Elsevier Applied Science**, v. 1, p. 4-23, 1990.

AGRADECIMENTOS

Ao Engº. Agrº. Dr. José Roberto Silva/EMATER - MG pelo cultivo e fornecimento do abacaxi.