

# EFEITOS DE TRATAMENTOS DIFERENCIADOS NO PLANTIO DE BANANA VAR. PRATA-ANÃ ATRAVÉS DA QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CARBOFURAN<sup>1</sup>

IZABELA MIRANDA DE CASTRO<sup>2</sup>, MARIA GERALDA VILELA RODRIGUES<sup>3</sup>, RONOEL LUIZ DE OLIVEIRA GODOY<sup>4</sup>, LEILA MARTINS DA COSTA QUINTEIRO<sup>5</sup>, LUCIA MARIA JAEGER DE CARVALHO<sup>6</sup>

**RESUMO** - Este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de resíduos de carbofuran utilizando métodos específicos de análise em amostras de bananas *Musa* spp submetidas a nove tratamentos distintos de controle químico. As aplicações do produto na plantação foram realizadas durante o cultivo segundo as Boas Práticas Agrícolas (BPA), evidenciando-se os seus efeitos nas concentrações de resíduos. Em seis destes tratamentos, efetuou-se a aplicação de 80g/planta do produto comercial diretamente no solo, de acordo com a recomendação do fabricante, e nos outros três tratamentos restantes, foram feitas aplicações com uma quantidade aproximadamente seis vezes menor (12g/planta) na muda desbastada. Após a colheita, os frutos foram analisados casca e polpa separadamente por cromatografia gasosa de alta resolução, com detetor de nitrogênio-fósforo (CGAR-DNP). Ficou demonstrado que a aplicação de subdoses com redução de 85% do total recomendado, quando aplicadas na muda desbastada, é equivalente aos tratamentos onde se usa quantidade mais elevada deste produto aplicado no solo. A variação do modo de aplicação e aplicações de agrotóxico em menor quantidade deixaram resíduos de carbofuran nos frutos em concentrações aproximadamente similares às aplicações onde se usou a quantidade recomendada pelo fabricante. Assim, no que concerne aos níveis residuais de agrotóxicos, aplicando-se subdoses na muda desbastada, pode-se ter o mesmo resultado, obtendo-se adicionalmente maior proteção contra a poluição do meio ambiente, além de maior economia.

**Termos para indexação:** *Musa* spp., controle químico, análise de resíduos, carbofuran, pós-colheita

## DIFFERENT TREATMENTS OF CARBOFURAN IN THE FIELD OF BANANA VAR. PRATA-ANÃ ON PESTICIDES RESIDUES

**ABSTRACT** - The aim of this study was to determinate the carbofuran pesticide residues, using specific analysis methods in bananas, which were submitted to nine different treatments of this insecticide. Carbofuran applications on the banana field were done during the cultivation according to Good Agricultural Practices (GAP), to associate its effects at the residues concentrations. In six of those treatments, 80g/plant of the commercial product were applied directly on the soil, as recommended by the manufacturer and, the three others applications were done in approximately six times lower quantity (12 g/plant) in cut plant. It was established that applications on cut plant with 85% lower concentration of pesticide, stay in the plant similarly to those treatments where a greater quantity of insecticide were applied on the soil. Variation on the way of application and applications with lower quantities of pesticide proved to be as equivalent as the use recommended by the manufacturer, having in this case, more protection to man and against environment's pollution, in addition to having more economy.

**Index terms:** *Musa* spp., chemical control, residues analysis, carbofuran, post harvest

### INTRODUÇÃO

A praga conhecida por broca-do-rizoma ou moleque-da-bananeira, causada pelo *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae), é um grave problema nos bananais, podendo ser encontrada em todos os locais onde se cultiva banana, qualquer que seja a cultivar utilizada. As galerias feitas por suas larvas promovem destruição parcial do rizoma, ocorrendo deterioração das reservas que sustentam todos os outros órgãos do vegetal com conseqüente redução na absorção de água e nutrientes pela planta, perda de vigor, aumento do ciclo e redução da produção em quantidade e qualidade da planta (Alves, 1997). Estas galerias provocam o enfraquecimento da planta, tornando-a mais sensível ao tombamento, e também passam a se constituir na porta de entrada para microorganismos saprófitas que induzem o apodrecimento do rizoma, além de poderem servir de entrada para o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, agente causal da doença conhecida como Mal-do-Panamá (fusariose) (Cordeiro et al., 1997; Pereira et al., 1999).

O combate à broca-do-rizoma é habitualmente feito com a aplicação de inseticidas do grupo dos carbamatos, como o carbofuran. Durante o controle químico da plantação, a aplicação deste inseticida é muito importante para a manutenção da qualidade do cultivo, devendo, certamente, seguir as Boas Práticas Agrícolas (BPA) além das recomendações do Ministério da Agricultura. Com o intuito de se estudar

uma possível redução do uso de agrotóxicos no plantio de banana, foram feitas diferentes aplicações de agroquímico no plantio. Com a finalidade de se avaliar os efeitos destes tratamentos com carbofuran, realizou-se o monitoramento dos níveis residuais deste carbamato nos frutos durante o plantio de banana 'Prata-Anã'.

### MATERIALE MÉTODOS

*Coleta das amostras:* as amostras estudadas neste trabalho foram provenientes de plantios de banana 'Prata', *Musa* spp, Simmonds, localizada em Nova Porteirinha, Minas Gerais (estação experimental da EPAMIG). As amostras de banana foram coletadas através de um despencador, sendo retiradas a segunda e a penúltima penca de cada cacho ainda na planta, não havendo contato dos frutos com o solo. Imediatamente após a coleta, as amostras foram mantidas ao ar livre, protegidas do sol e sobre piso de cerâmica. Da área de coleta até o ponto de embalagem (8km), as amostras foram transportadas em carroceria de caminhonetes, onde foram embaladas em sacos plásticos e transportadas até a Embrapa Agroindústria de Alimentos em caminhões refrigerados (10-12°C). No Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, foram armazenadas em câmaras refrigeradas com temperatura de 10°C. Os tratamentos foram executados utilizando-se de Furadan® (nome comercial do carbofuran), sendo que cada um dos nove tratamentos foi realizado em triplicata, com duas plantas por parcela, totalizando 54 amostras.

<sup>1</sup> (Trabalho 073/2004). Recebido: 16/06/2004. Aceito para publicação: 21/03/2005.

<sup>2</sup> Química, Ph. D., Laboratório de Resíduos de Agrotóxicos. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Av. das Américas 29501, Rio de Janeiro, CEP 23020-470, imcastro@ctaa.embrapa.br.

<sup>3</sup> Eng. Agrº, M. Sc., EPAMIG, Rodovia MGT 122 km 155, Nova Porteirinha, Minas Gerais, magevr@hotmail.com.

<sup>4</sup> Farmacêutico, D. Sc., Laboratório de Resíduos de Agrotóxicos. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Av. das Américas 29501, Rio de Janeiro, CEP 23020-470, ronoel@ctaa.embrapa.br.

<sup>5</sup> Farmacêutica, D. Sc., ICE-DQUIM, UFRuRJ, BR 465 km 7, Seropédica, Rio de Janeiro, quinteiro@ufrj.br.

<sup>6</sup> Química, D. Sc., EN-CCS, UFRJ, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro.

**TABELA 1** - Formas de tratamento com carbofuran na plantação de banana-prata, *Musa* spp, Simmonds.

Tratamento	Local de aplicação	Quantidade aplicada	Período de aplicação
1	Solo	80 g/planta	Durante o plantio
2	Solo	80 g/planta	faltando 1 dia para colheita
3	Solo	80 g/planta	faltando 30 dias para colheita
4	Solo	80 g/planta	faltando 60 dias para colheita
5	Solo	80 g/planta	faltando 90 dias para colheita
6	Solo	80 g/planta	faltando 115 dias para colheita
7	Muda debastada	12 g/planta	faltando 60 dias para colheita
8	Muda debastada	12 g/planta	faltando 90 dias para colheita
9	Muda debastada	12 g/planta	faltando 115 dias para colheita

*Preparo das amostras:* durante o preparo das amostras, para maior representatividade das mesmas, foram retirados cinco dedos de cada penca de forma salteada, totalizando dez dedos por amostra. O peso em média dos dez dedos foi de 1.100g. A casca foi separada da polpa para análise dos resíduos nas duas partes da fruta, totalizando assim 108 amostras, que foram trituradas em multiprocessador e armazenadas em frasco de vidro em freezer (-15°C) até o momento da extração.

*Método de análise de carbofuran (Van Zoonen, 1996):* 25g de amostra de banana (polpa ou casca) foram pesados em tubo de centrifuga com capacidade de 120 mL. Adicionaram-se 25g de sulfato de sódio anidro e 50 mL de acetato de etila e homogeneizaram-se em Mixer, por 5 minutos. O extrato obtido foi centrifugado por 2 minutos a 400 rpm, e o sobrenadante filtrado em papel de filtro rápido através de um funil contendo sulfato de sódio, sendo recolhido em balão de 125 mL de fundo redondo. O filtrado foi concentrado em evaporador rotativo com banho térmico a 50°C até o volume aproximado de 5 mL. O concentrado foi então transferido para balão volumétrico de 10 mL e avolumado com acetato de etila, estando a solução pronta para análise por cromatografia gasosa de alta resolução.

*Análise por cromatografia gasosa de alta resolução com detector de nitrogênio-fósforo (CGAR-DNP):* cromatógrafo gasoso de alta resolução Thermo modelo Trace serie 2000 equipado com detector de nitrogênio-fósforo (CGAR-DNP); gás de arraste – He a 1,5mL/min; coluna J&W Scientific DB 1701P (30m x 0,32mm x 0,25µm); fluxo do H<sub>2</sub> (detector) - 2,3mL/min; fluxo do ar (detector) - 60mL/min; fluxo de make up (N<sub>2</sub>) - 30ml/min; temperatura do detector - 300°C; temperatura da base do detector - 300°C; corrente da fonte - 2,8A; injeção em splitless com tempo de fechamento da válvula de 0,8 min; volume de injeção de 1,8µL; temperatura do injetor - 240°C; programação de temperatura do forno - 50°C(1min) até 250°C (15min) a 6°C/min. Todos os extratos das amostras de casca e de polpa de banana e os padrões de carbofuran foram individualmente injetados em duplicata no CGAR-DNP, no mesmo dia da extração, a fim de evitar possíveis degradações. As amostras foram quantificadas usando padronização externa.

*Reagentes/solventes:* padrão de carbofuran Riedel-deHaën (ref. 45370); acetato de etila grau resíduo produzido pela Tedia.

*Preparação das soluções-padrão:* solução-estoque (0,35mg/mL): 3,5mg do padrão foram dissolvidas em balão volumétrico de 10mL com acetato de etila; solução de trabalho (0,035mg/mL): uma alíquota de 100 microlitros da solução-estoque foi avolumada em balão volumétrico

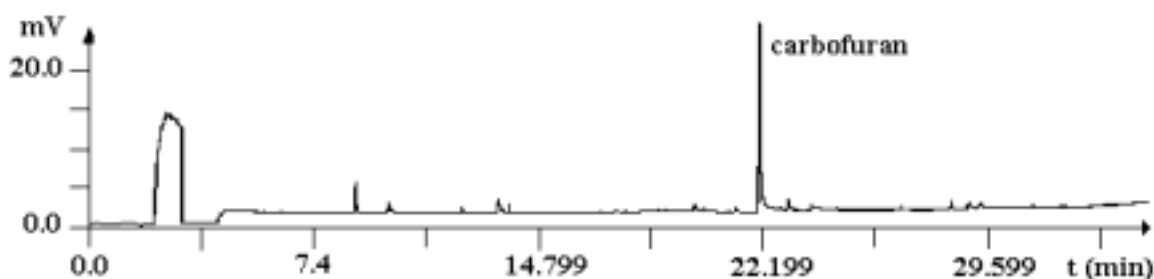
de 10mL com acetato de etila; solução 1 (0,018mg/mL): uma alíquota de 5 microlitros da solução de trabalho foi avolumada em balão volumétrico de 10mL com acetato de etila; solução 2 (0,035µg/mL): uma alíquota de 10 microlitros da solução de trabalho foi avolumada em balão volumétrico de 10mL com acetato de etila; solução 3 (0,053µg/mL): uma alíquota de 15 microlitros da solução de trabalho foi avolumada em balão volumétrico de 10mL com acetato de etila; solução 4 (0,070µg/mL): uma alíquota de 20 microlitros da solução de trabalho foi avolumada em balão volumétrico de 10mL com acetato de etila.

*Tratamentos com carbofuran:* foram avaliados nove tratamentos com distintas formas de aplicação e em épocas anteriores à colheita, utilizando carbofuran. Nos seis primeiros tratamentos, foram aplicados 80g por planta diretamente no solo, segundo recomendações do fabricante. Nos três últimos tratamentos, as aplicações ocorreram na muda desbastada (“filho”), através de furos feitos com o desbastador “lurdinha”, onde o produto foi aplicado no interior do “filho” desbastado, sendo succionado pela “mãe” (Moreira, 1999). Este método de aplicação implica não haver perdas do produto, tornando possível reduzir a dose de aplicação em relação com o que seria colocado no solo. A proposta foi de 12g por planta, ou seja, aproximadamente 1/6 da quantidade utilizada no solo.

Os nove tratamentos utilizados no plantio foram aplicados variando-se além da forma de aplicação – no solo ou na muda desbastada, o tempo entre a aplicação e a colheita (Tabela 1). O período entre a inflorescência e a colheita foi fixado em 120 dias, independentemente de os cachos terem ou não atingido o ponto de colheita. A fixação deste tempo foi feita em função do início do florescimento, para que pudesse ser definida a data de colheita e, portanto, do tratamento. Todas as amostras provenientes destes tratamentos foram analisadas quanto ao nível de resíduos de carbofuran através do método descrito anteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento de resíduos de carbofuran teve a finalidade de avaliar os efeitos, no fruto, da aplicação de diferentes tratamentos com este agroquímico durante o plantio de banana ‘Prata-Anã’. Os perfis cromatográficos dos extratos orgânicos das amostras obtidos no sistema CGAR-DNP não mostraram a presença de interferentes inerentes à matriz banana que prejudicassem a quantificação do analito, como mostra a Figura 1. Neste caso, então, foi possível a exclusão do cleanup do



**FIGURA 1** - Cromatograma do extrato orgânico de uma amostra de polpa de banana-prata, *Musa* spp, Simmonds. No sistema CGAR-DNP usando coluna J&W Scientific DB 1701P (30m x 0,32mm x 0,25µm); injeção em splitless; programação de temperatura do forno - 50°C(1min) até 250°C (15min) a 6°C/min.

procedimento pois esta etapa não influencia no perfil do cromatograma dos extratos desta matriz. A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de resíduos de carbofuran na casca e na polpa de banana de todos os tratamentos aplicados. Os valores mostrados para cada tratamento representam a média de seis replicatas.

O Limite máximo de Resíduo (LMR) recomendado pela ANVISA (2004) e pelo Codex Alimentarius (JOINT FAO/WHO, 2004) para carbofuran na matriz banana é de 0,1mg/kg. Considerando o resultado das análises (casca e polpa) de todos os tratamentos efetuados no plantio, verificou-se que todas as amostras analisadas se encontram dentro dos limites permitidos. Notou-se que as concentrações de agrotóxico na polpa apresentaram certa tendência a serem mais elevadas do que na casca, o que é compatível com o fato de este agrotóxico ser sistêmico e de aspectos específicos da anatomia e fisiologia da planta. Observou-se, no entanto, que, no tratamento 1, com aplicação de carbofuran no solo, a concentração de resíduo foi ligeiramente superior aos demais tratamentos, apesar de este inseticida ter sido aplicado durante o plantio, ou seja, há mais tempo que os demais.

**TABELA 2** - Avaliação dos resíduos de carbofuran nas amostras de casca e de polpa de banana-prata, *Musa* spp, Simmonds, provenientes de nove tratamentos químicos.

Tratamento	Carbofuran (mg / kg)		
	casca	polpa	total
1	0,013	0,052	0,065
2	0,007	0,002	0,009
3	0,002	0,004	0,006
4	0,008	0,011	0,019
5	0,002	0,015	0,017
6	0,002	0,014	0,016
7	0,005	0,004	0,009
8	0,002	0,005	0,007
9	0,001	0,005	0,006

OBS: cada valor representa a média de seis replicatas

Considerou-se também outro aspecto dos tratamentos 4 a 9, onde a aplicação de carbofuran ocorreu aos 60; 90 e 115 dias antes da colheita. Nestes tratamentos, as concentrações residuais do inseticida encontradas para os tratamentos 7; 8 e 9, onde foram aplicados somente 12g agroquímico / planta, foram aproximadamente da mesma ordem que nos tratamentos 4; 5 e 6, onde foi usada maior quantidade (80g agroquímico / planta), seguindo as indicações do fabricante. Isto evidencia que, em termos dos níveis de resíduo de agrotóxico, uma quantidade reduzida do agroquímico quando é aplicada na muda

desbastada, é equivalente aos tratamentos onde se usa quantidade mais elevada aplicada no solo. Assim, considerando somente os aspectos que tangem às concentrações residuais de carbofuran encontradas nos frutos, verificou-se que a sua aplicação sobre a muda desbastada (e não no solo) representa uma forma de aplicação eficaz e de custo reduzido, além de minimizar os efeitos ambientais.

## CONCLUSÃO

O monitoramento de resíduos como forma de se avaliarem a variação do modo de aplicação e a redução efetiva da quantidade de agroquímico usado no plantio, mostrou-se adequado. Em termos dos níveis residuais de carbofuran, foi evidenciado que, ao se aplicar na muda desbastada uma quantidade menor de carbofuran (somente 15% da quantidade prescrita pelo fabricante), sua ocorrência na planta é similar às aplicações onde se usa uma quantidade mais elevada. Nesse caso, a adoção desta forma de aplicação de carbofuran, durante o controle químico da plantação, permite a diminuição dos custos além de oferecer menor risco de poluir o meio ambiente, o que torna este tratamento mais eficiente e econômico.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Sistema de Informações sobre Agrotóxicos**. Brasília: Ibama, Mapa e Ministério da Saúde, 2004. CD-ROM
- ALVES, E.J. **A cultura da banana. Aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa - SPI/Cruz das Almas: Embrapa CNPMPF, 1997. 585p.
- CORDEIRO, Z.J.M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira (*Musa* spp) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, v.2, cap. 13, p. 112-136.
- JOINT FAO/WHO CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex alimentarius: pesticide residues in food: FAOSTAT database collections**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=FoodQuality>>. Acesso em: 07-07-2004.
- MOREIRA, R.S. **Banana, teoria e prática de cultivo**. São Paulo: Fundação Cargill, 1999.
- PEREIRA, L.V.; CORDEIRO, Z.J. M.; FIGUEIRA, A.R.; MATOS, A.P.; HINZ, R.H. Doenças da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.37-47, 1999.
- VAN ZOOONEN, P. (Ed.). **Analytical methods for pesticide residues in foodstuffs**. 6<sup>th</sup> ed. The Netherlands: Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996, part I, p.4.