



DETERMINAÇÃO RESIDUAL DE AGROTÓXICO ORGANOFOSFORADO EM AMBIENTES NÃO-ALVO CONTAMINADOS POR EXODERIVA DE QUIMIGAÇÃO

Marilena Ferreira Pena

Engenheira Agrônoma – UFViçosa (1983), Mestre em Fitotecnia – UFViçosa (1990), Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental – EEUFMG (1998), Doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – DESA/UFMG, Bolsista CAPES.



Ivan Cruz

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

Eduardo von Sperling

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Endereço: Rua Pardais, 51, Planalto, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 31775-250, Fone (31) 34546471, 34547978, e-mail marillena@uaimail.com.br

RESUMO

A agricultura moderna vem utilizando novas tecnologias e novos insumos que têm contribuído decisivamente para o seu desenvolvimento. Porém, a falta de racionalidade no estabelecimento das técnicas de produção, com uso irracional de agrotóxicos, numa busca incessante pela produtividade, tem levado o homem a cometer alguns erros e exageros no manejo das culturas e a causar impactos ambientais irreversíveis. Na atividade agrícola, a irrigação e o controle de pragas e doenças são técnicas importantes para se obter uma produção rentável e de boa qualidade. Entretanto, a aplicação de produtos químicos na lavoura por intermédio da água de irrigação (quimigação), vem provocando danos ambientais diversos, gasto desnecessário do insumo água, insucesso no controle de inimigos das culturas e comprometimento da qualidade dos alimentos. Agrotóxicos no meio ambiente podem gerar efeitos adversos na biota, na qualidade da água e do ar, na produtividade do solo e na qualidade final dos alimentos de origem animal e vegetal, que uma vez contaminados, tornam-se impróprios para o consumo. Este trabalho objetivou avaliar, em diferentes ambientes não-alvo, a presença residual do agrotóxico Clorpirifós (organofosforado). Ensaios de campo foram conduzidos em áreas experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, irrigadas por pivô central. A CLAE (HPLC) foi utilizada como ferramenta para determinação residual do agrotóxico em plantas indicadoras (alface), contaminadas por exoderiva de quimigação. A tendência da presença residual do agrotóxico permitirá fazer inferências sobre impactos ambientais em espécies não-alvo.

Palavras-Chave: Agrotóxico, Clorpirifós, Quimigação, Meio Ambiente, Organofosforado.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais caracterizam-se pela alta diversidade de espécies vegetais e por uma grande variabilidade genética dentro de cada espécie e têm sido alterados seguidamente pelo homem. Diversos exemplos poderiam ser citados, mas talvez o mais evidente seja o processo de produção de alimentos. A cada dia é necessário produzir-se mais grãos, tubérculos, raízes, frutos, etc, para alimentar mais pessoas. A busca incessante da produtividade tem levado o homem a cometer alguns erros e exageros no manejo das culturas e a causar impactos ambientais, muitas vezes irreversíveis.

Na natureza, as espécies são aleatoriamente distribuídas e se sucedem de forma equilibrada e harmônica. Organismos patogênicos convivem e interagem de forma equilibrada no ambiente e, conseqüentemente, as fitomoléstias incidem de forma endêmica, porém sem causar danos significativos aos espécimes hospedeiros. Esta convivência “pacífica” entre plantas e patógenos remonta à própria origem das espécies e permitiu ao longo da evolução, que cada grupo desenvolvesse sistemas de ataque (infecção) e de defesa (resistência), de maneira a garantir sua perpetuação.

Com o surgimento da agricultura essas relações foram sendo gradativamente modificadas, intensificando-se os desequilíbrios biológicos nos agrossistemas. Com a mecanização, irrigações “pesadas”, adubações muitas vezes excessivas, uso indiscriminado de agrotóxicos e sobreposição de ciclos, com áreas muito extensas de monocultivos, o número de fungos, bactérias, vírus e nematóides só faz crescer e acarretar prejuízos mais elevados a cada ano agrícola. Sob o forte argumento da crescente demanda de alimentos, o século XX caracterizou-se pela geração e adoção de práticas agrícolas, visando principalmente, o aumento da produtividade das culturas, sem a preocupação maior com as questões ecológicas, energéticas e sócio-econômicas, ou seja, com a sustentabilidade da exploração agrícola. Certamente, alcançar essa sustentabilidade será o maior desafio do século XXI.

O Brasil se encontra entre os maiores consumidores mundiais de agrotóxicos (com tendência crescente), estando à disposição dos produtores diferentes ingredientes ativos, que são eficazes contra praticamente todos os fitopatógenos de importância econômica. Entretanto, o manejo racional de agrotóxicos (escolha do ingrediente ativo, dose, número de aplicações, etc) é pouco praticado pelos mesmos. Essa conjuntura é profundamente desequilibradora e progressivamente poluidora, tendo em vista o volume crescente de agrotóxicos empregados no País.

Segundo Alvarado & Pérez, 1998, apesar da evolução da indústria de pesticidas, todos são tóxicos em maior ou menor grau para os seres vivos e é esse fato que confirma sua utilidade. No entanto, a seletividade dos pesticidas não é suficientemente desenvolvida. Isto implica que espécies não-alvo possam ser afetadas por possuir sistemas fisiológicos e/ou bioquímicos semelhantes aos das espécies-alvo (organismos a serem erradicados).

Além do citado, o uso de agrotóxicos tem contribuído para o desenvolvimento de resistência genética em espécies-alvo e conforme Cruz et. al., 1999, a aplicação incorreta de produtos fitossanitários pode favorecer as pragas ao eliminar seus inimigos naturais. Sabe-se que muitos organismos mantêm o nível populacional de diferentes pragas numa população de equilíbrio, numa densidade abaixo daquela que causaria um dano econômico ou mesmo num nível que requiera medidas de controle. Quando esses inimigos naturais são eliminados, as pragas, geralmente com maior potencial migratório e reprodutivo, ressurgem na planta hospedeira com intensidade e severidade muito maiores e exigem um maior número de aplicações de agrotóxicos, sem, no entanto, atingir o controle desejado da praga.

Organismos selvagens são os que, provavelmente, mais sofrem exposição aos agrotóxicos, particularmente em campos cultivados que recebem tratamentos mais freqüentes e/ou maior quantidade de agrotóxicos. Estas espécies, habitantes das áreas vizinhas aos campos tratados, são os alvos mais prováveis de exposição através da pulverização direta, da deriva, volatilização após a aplicação e devido também ao movimento desses produtos químicos através de escoamento superficial. Conforme Frighetto, 1997, dentre os mecanismos de exposição, a pulverização direta, a deriva e o vapor da deriva são processos particularmente de interesse e exposições significativas de espécies não-alvo podem ocorrer, mesmo sob condições favoráveis à aplicação, quando apenas 50% dos agrotóxicos aplicados por via aérea atingem a área-alvo.

Em microbacias hidrográficas, a preocupação ambiental com os agrotóxicos ocorre pelo fato desses poderem ser levados, tanto por lixiviação quanto por erosão, para além do local a que se destinam, causando possíveis efeitos adversos sobre outros organismos que não aqueles considerados como pragas (Guilherme et. al., 2000). A quimigação (aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação) é um método eficiente para o incremento da produção agrícola e é particularmente bem adaptada à aplicação via irrigação por aspersão. Produtores rurais já fazem uso da quimigação com sucesso, mas sem o devido respaldo da pesquisa. Alguns, com base em suas próprias observações, estão fazendo quimigações sem o conhecimento dos riscos ambientais que a nova técnica, quando utilizada de maneira inadequada, pode acarretar. Assim, propriedades rurais que utilizam a quimigação de forma inadequada ou até mesmo regiões sujeitas a altos índices pluviométricos podem representar áreas com alto potencial de contaminação do solo e do lençol freático.

Agrotóxicos no meio ambiente podem gerar efeitos adversos na biota, na qualidade da água e do ar, na produtividade do solo e na qualidade dos alimentos de origem animal e vegetal que, uma vez contaminados por resíduos (alguns segundo

Frighetto, 1997, com suspeita de serem carcinogênicos), se tornam impróprios para o consumo. Além do citado, a aplicação incorreta de produtos fitossanitários tem contribuído para o desenvolvimento de resistência genética em espécies-alvo e pode favorecer as pragas ao eliminar seus inimigos naturais (estes organismos mantêm o nível populacional de diferentes pragas numa população de equilíbrio, numa densidade abaixo daquela que causaria um dano econômico ou mesmo num nível que requeira medidas de controle).

Devido ao maior conhecimento pelo homem das conseqüências advindas do uso de agrotóxicos, a sociedade tem exigido, cada vez mais, a produção de alimentos sem resíduos desses produtos. Os impactos positivos da agricultura, como geração de empregos, oferta de alimentos, fixação do homem no campo, são evidentes, amplamente reconhecidos e de grande importância. Mas, de certa forma a sociedade tem sido complacente, com os danos ambientais provocados pelas atividades agrícolas, em favor dos benefícios gerados pelo setor.

Na agricultura, a irrigação e o controle de pragas e doenças são práticas imprescindíveis para se obter uma produção rentável e de boa qualidade. Entretanto, o uso dessas técnicas pelos agricultores, muitas vezes de forma indiscriminada, vem provocando danos ambientais diversos e irreversíveis, gastos desnecessários de grandes volumes de água, insucesso no controle de inimigos das culturas e comprometimento da qualidade ambiental e dos alimentos. Para a agricultura, agrotóxicos são e continuarão a ser ferramentas valiosas no controle de pragas e doenças das plantas cultivadas, porém o seu uso deve estar associado a uma análise de custo benefício social e ambiental mais preciso e realístico, para que se possam minimizar os riscos e maximizar os benefícios dessa estratégia de controle de pragas, tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente.

OBJETIVOS

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivos:

- . Avaliar a presença residual de agrotóxico a diferentes distâncias da área-alvo;
- . Avaliar a presença residual de inseticida, acaricida, organofosforado, através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência - CLAE, em planta indicadora contaminada por deriva de quimigação.

METODOLOGIA APLICADA

AGROTÓXICO EM ESTUDO

O agrotóxico em estudo é um inseticida acaricida, presente entre os principais agrotóxicos organofosforados consumidos no Brasil (Guilherme et. al., 2000), altamente tóxico (Classe II), amplamente aplicado por meio de quimigação, recomendado para o controle de diversas pragas (moscas, lagartas, ácaros, pulgões, etc) que atacam inúmeras culturas entre as quais: milho, soja, algodão, batata, café, repolho, couve, feijão e fumo.

Este agrotóxico tem como nome técnico ou comum: Clorpirifós e nome químico: 0,0-dietil-0-(3,5,6-tricloro-piridil)-fósforo-tionato e foi classificado pelo Ministério da Saúde como altamente tóxico, Classe II, faixa amarela. Sua DL 50 oral aguda é 332-366 mg/Kg P.V. e dermal: >3000mg/Kg P.V.(Anvisa, 2002).

Clorpirifós está entre os principais inseticidas acaricidas consumidos no Brasil (Guilherme et. al., 2000) e age sobre os insetos e ácaros por contato, ingestão, fumigação e profundidade, inibindo a ação da acetilcolinesterase, ocasionando distúrbios no sistema nervoso central e provocando a morte. Como organofosforado é absorvido pelo organismo humano através de todas as vias possíveis, incluindo a pele, trato gastrointestinal, via respiratória e as membranas mucosas. Atua como inibidor de colinesterase, causando síndrome colinérgica, sendo, portanto, neurotóxico. A intoxicação por via digestiva, assume importância nos problemas acidentais com crianças, homicídios e suicídios. A intoxicação por esta via também tem sido observada em indivíduos que durante a aplicação dos inseticidas, inadvertidamente fumam durante o serviço, levam as mãos à boca ou se alimentam sem lavar as mãos.

ENSAIOS DE CAMPO

A presença residual de agrotóxico organofosforado, em plantas indicadoras contaminadas por deriva de quimigação foi avaliada em ensaios de campo conduzidos em campos experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG.

Na área-alvo, o solo (Latossolo Vermelho-Escuro álico, relevo suave ondulado, fase cerrado), foi preparado com uma aração com arado de aiveca e posterior gradagem com grade niveladora, adubado com NPK (4-14-8), na proporção de 400 Kg/ha + 0,4% de zinco nos sulcos de plantio. Sementes de feijão (cultura-alvo) cultivar Pérola foram usadas no plantio. A cultura foi irrigada, por aspersão, por pivô central, com amplitude de 20ha. O inseticida acaricida Clorpirifós (organofosforado) foi aplicado misturado à água de irrigação (quimigação) na dosagem (1,0 L/ha). O manejo da irrigação atendeu a demanda evapotranspirométrica da região e o estágio de desenvolvimento da cultura de feijão.

A presença residual do agrotóxico em ambientes não-alvo foi avaliada em plantas indicadoras (alface), contaminadas por exoderiva de quimigação, em três ensaios de campo conduzidos em áreas irrigadas por pivô central. O experimento apresentou delineamento experimental em blocos ao acaso, tendo sido 4 o número de blocos (4 pontos cardeais), contendo 8 tratamentos: 4 distâncias da periferia do pivô (5,10,50 e 100m) e amostras lavadas e não-lavadas em cada distância.

Informações meteorológicas foram obtidas na Estação Climatológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) situada nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, em 15 leituras com intervalos de 30 min.

INSTALAÇÃO, CONDUÇÃO E AMOSTRAGEM DAS PLANTAS INDICADORAS

Plantas de alface são usadas como indicadoras da presença residual de Clorpirifós em ambientes não-alvo e representaram qualquer alvo, que por ventura estivesse naquele ambiente exposto à deriva.

Sementes comerciais de alface Cultivar Babá de Verão foram semeadas em sementeiras (bandejas de alumínio 30 x 50cm), contendo solo devidamente adubado com macro e micronutrientes conforme exigências da cultura e natureza do solo. Na sementeira, as sementes foram distribuídas em sulcos rasos de 0,5cm de profundidade, distanciadas 10cm. As mudas foram transplantadas 3 a 4 semanas após a semeadura, quando apresentaram entre 5 e 10cm de altura e 4 a 6 folhas para vasos plásticos (capacidade 5Kg de solo), contendo solo bem preparado, rico em matéria-orgânica e adubado com NPK (8-28-16) + 0.4% de zinco na proporção de 5 g/vaso.

Essas plantas de alface cultivadas em ambiente aberto, até o ponto de colheita (aproximadamente 40 dias após o transplante) foram levadas para a área experimental, adjacente à do pivô central e distribuídas nos tratamentos 2h antes da aplicação do agrotóxico. Cada planta de alface constituiu uma amostra composta que foi colhida 2h após a quimigação, embalada no local do ensaio de campo em sacos plásticos e armazenada, refrigerada (1-4°C), em recipientes de vidro (0,10 X 0,20m), até o momento da extração de resíduos, em prazo < 7 dias para evitar degradação do agrotóxico.

Nesta pesquisa, amostras não-lavadas foram avaliadas quanto à deposição do agrotóxico, em ambientes não-alvo, decorrente de deriva de quimigação, Outras amostras foram lavadas, em água corrente, por aproximadamente 5 minutos, para avaliação do risco da presença residual do agrotóxico na forma como o alimento será consumido.

ANÁLISE DE RESÍDUOS

A técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – CLAE foi utilizada como ferramenta na determinação residual do agrotóxico Clorpirifós. Para a quantificação de Clorpirifós pelo Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência Shimadzu, modelo Class LC-10, com detector de ultravioleta, modelo SPD – 10A foram estabelecidas as seguintes condições cromatográficas: Coluna C-18, modelo Zorbax ODS (4,6mm x 25cm), SUPELCOSIL™ LC-18, porosidade de 5µm; Eluente ou fase móvel: Metanol-Água, proporção 82:18; Fluxo: 1mL/min; Volume de injeção: 50µL; Detector ultravioleta: 230nm; Tempo de retenção: cerca de 12 minutos; Limite de quantificação: 0,03 µg/mL⁻¹. Para a calibração do cromatógrafo foi utilizada a técnica do padrão externo.

RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

Plantas de alface não apresentaram fitotoxidez ou qualquer outro sinal indicativo de contaminação por deriva de quimigação e independentemente do bloco ou tratamento avaliado, apresentaram, ao final do ensaio, aspecto externo semelhante àquele do início do ensaio. A tendência da presença residual do agrotóxico, em relação à distância da

periferia do pivô, verificada nesta pesquisa, permitirá fazer inferências sobre impactos ambientais em espécies não-alvo. Espera-se contudo, que os resultados desta pesquisa constituam subsídios para uma educação agroambiental favorável a uma prática agrícola mais eficiente e mais saudável para o meio ambiente e todos os seres vivos que nele coexistem.

Agradecimentos – Ao DESA-UFMG, à CAPES, ao Dr. Hélio Teixeira Prates, à Eliane Amaral e Ilka Fioravante (Técnicas do IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária), à Embrapa Milho e Sorgo, sua chefia, seus funcionários de campo: Mário, Mauro, Ismael, Waldemar, Aidano e Marcos, técnicos de laboratório: Isaías, Geraldo, Márcio, Taquinho, Gilberto e estagiários (LACRI), Carlos Henrique e Frank (AGROQUÍMICA), Maria Tereza, Gisela, Carla, Múcio, Wagner, e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, sou muito grata.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO, Y.; PÉREZ, C. A.. El uso de biocidas: um problema ambiental. **INTERCIÊNCIA**, v.23, n.1, p. 20-25, jan./fev. 1998.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/anvisa/toxicologia>> Acesso em 9 de jan. 2002.

CRUZ, I. et. al., **Manejo das pragas iniciais do milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas, MG, Embrapa-CNPMS, 1999. 39p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 31).

FRIGHETTO, R. T. S. Impacto ambiental decorrente do uso de pesticidas agrícolas. In: MELO, I. S. de; AZEVEDO, J. L. de, (Eds.) **Microbiologia Ambiental**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. p.415-438.

GUILHERME, L. R. G. et. al., Contaminação de microbacia hidrográfica pelo uso de pesticidas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, n.207, p. 40-50, nov./dez. 2000.
