

Análise de risco na aplicação manual de agrotóxicos: o caso da fruticultura do litoral sul paraibano

**Paulo José Adissi (UFPB) adissi@producao.ct.ufpb.br
Francisco Alves Pinheiro (UFPB) franciscoalvesp@uol.com.br**

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de aplicação manual de agrotóxicos utilizados nas culturas da acerola, mamão e graviola do litoral sul do estado da Paraíba, em relação aos riscos de contaminação ocupacional. Foi usada a abordagem de avaliação de risco tanto quantitativa quanto qualitativa. Para isto, foi selecionada uma típica comunidade produtora de frutas, onde a totalidade de suas 15 unidades tiveram suas práticas de manuseio de agrotóxicos levantadas através de observação direta e aplicação de questionários semi-estruturados. Para a avaliação quantitativa onde foram realizadas três simulações (uma para cada cultura) de aplicações de agrotóxicos pelo método europeu de corpo inteiro, com um pulverizador costal manual, marca jacto 20 L. Os resultados obtidos apontaram elevados diferenciais de risco entre as culturas analisadas e práticas de alto risco tanto para os trabalhadores como para os consumidores.

Palavras-chave: Agrotóxico; Aplicação manual; Risco.

1. Introdução

A partir da década de 1960 sucessivos programas governamentais foram estabelecidos com o objetivo de viabilizar o desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro, buscando a implantação de modelos de modernização da agricultura que passavam, entre outros, pela expansão das fronteiras agrícolas, pela introdução de novas técnicas intensivas de produção baseadas na mecanização das atividades, pelo desenvolvimento de sementes melhoradas geneticamente e pela agroquímica, com o uso intensivo de adubos químicos e de agrotóxicos para controle das pragas e doenças das lavouras (CAMPANHOLA, 2003).

É sabido que os agrotóxicos podem causar danos à saúde de diferentes grupos de pessoas: trabalhadores, vizinhos e freqüentadores dos locais de aplicação, consumidores de produtos agrícolas, consumidores de água e pescados de mananciais hídricos expostos (ADISSI, 2001).

No contexto de economia globalizada, com a crescente conscientização sobre o risco associado ao uso desses produtos, vêm crescendo as exigências de mercado por produtos sadios e livres de resíduos de agrotóxicos, fazendo com que os produtores tenham que acompanhar essa demanda, buscando se adequar a padrões de manejo ecologicamente corretos. Caso exemplar é a exportação de frutas frescas, que a partir de janeiro de 2005, está condicionada a que os produtores atendam a padrões de produção estabelecidos pelos importadores, através da adesão às certificações internacionais (PINHEIRO, 2004).

As formas de uso dos agrotóxicos são as mais diversas, dependendo, ente outros fatores, da finalidade do tratamento, da fase da cultura e do nível econômico e tecnológico da propriedade. Na pequena propriedade rural a aplicação de agrotóxicos se dá, na maioria dos casos, com equipamento costal manual, sendo esta uma das formas de aplicação que proporciona maior risco aos trabalhadores, tanto na preparação como na aplicação propriamente dita. Os dispositivos e métodos utilizados para a diluição dos produtos concentrados não permitem dosagens com a precisão que a atividade exige e expõem os trabalhadores aos perigos dos concentrados altamente tóxicos, além de dificultar o carregamento do equipamento de aplicação. No momento das aplicações, a maior fonte de

contaminação dos trabalhadores são os vazamentos do equipamento, além desses ocorrem também os respingos e o contato com as partes contaminadas das plantas tratadas. Do ponto de vista da eficiência operacional, as aplicações de agrotóxicos são, em geral, muito deficientes, já que exigem uma quantidade bastante superior as necessárias para combater os alvos desejados. Essa situação é, ainda pior para os casos das aplicações manuais, já que as bulas dos produtos, na maioria dos casos, não dão conta de suas especificidades, uma vez que as especificações das quantidades de calda a ser aplicada por planta ou por área são muito heterogêneas, o que, na prática, é quase impossível de se conseguir controlar com precisão.

A partir deste quadro, buscou-se, através deste trabalho, avaliar o risco associado à aplicação manual de agrotóxicos na produção de frutas tropicais (acerola, mamão e graviola) na comunidade Andreza, no município de Pitimbu, litoral sul do estado da Paraíba.

2. Material e método

Na seleção das unidades de estudo, a produção das frutas acerola, mamão e graviola foram escolhidas por serem árvores cujo cultivo exige várias aplicações durante o ciclo produtivo, pela elevada exposição do trabalhador ao produto químico no momento da aplicação, que é potencializada pelo vento, pelo contato direto com árvores, pelos respingos, pela ausência de equipamentos de proteção individual e pelas condições gerais de higiene dos locais de guarda, preparação e aplicação dos agrotóxicos.

Na seleção do equipamento de aplicação, para as simulações, optou-se por um pulverizador costal manual (modelo JACTO – 20L) com lança de 50 cm de comprimento e bico tipo JA2, semelhante a maioria das situações da pequena propriedade rural. A aplicação foi em alto volume, até o ponto de escorrimento da calda nas folhas. Os métodos de análise compreenderam a observação direta do trabalho real e testes com o trabalho simulado.

Para o estudo de caso optou-se por analisar uma única comunidade produtora típica do litoral sul paraibano. A localidade escolhida foi Andreza, no município de Pitimbu, sendo visitadas todas as suas 15 unidades de pequenos produtores familiares, com baixa tecnologia de aplicação de agrotóxicos.

2.1. Avaliação Qualitativa

O trabalho real foi observado e documentado através de fotografias. A organização do trabalho e detalhes operacionais foram levantados com a aplicação de um questionário dirigido ao responsável pela unidade produtiva visitada.

As questões focadas no questionário foram as situações anteriores à aplicação (aquisição e guarda dos agrotóxicos, vestimentas utilizadas e preparação das caldas), as posteriores (manutenção dos equipamentos, período de carência e descarte das embalagens vazias), com especial atenção aos produtos utilizados nos diversos tratamentos, frequência das aplicações e suas respectivas diluições. Outro aspecto levantado foi quanto à assistência técnica e a utilização do receituário agrônomo.

2.2. Avaliação Quantitativa

Segundo Pinheiro e Adissi (2004), nas aplicações simuladas, para garantir a fidelidade operacional da atividade, os aplicadores voluntários devem ser trabalhadores habituados ao manuseio de agrotóxicos, devendo realizar suas tarefas com apenas duas diferenças básicas: a ausência de agrotóxicos, substituídos por um corante artificial, e, a utilização de uma vestimenta absorvente, composta por macacão com capuz e luvas.

Após a aplicação, a vestimenta é recortada em partes (Fig. 1), padronizadas pelo método europeu desenvolvido pelo Central Science Laboratory do Ministério da Agricultura,

Alimentação e Pesca do Reino Unido (CSL/MAFF/UK), para análise laboratorial (GLASS, 2000). A extração do corante é feita com acetona a 10% e a quantificação do volume de calda, que atingiu cada parte da vestimenta, através de um espectrofotômetro.

A exposição é diretamente influenciada por duas variáveis quantitativas: a concentração do agrotóxico e o tempo de exposição. Assim, o risco de intoxicação pode ser avaliado por meio da quantificação da toxicidade do produto e do nível da exposição que o trabalhador está submetido, decorrente das condições de uso e manipulação dos agrotóxicos (MACHADO NETO, 2001).

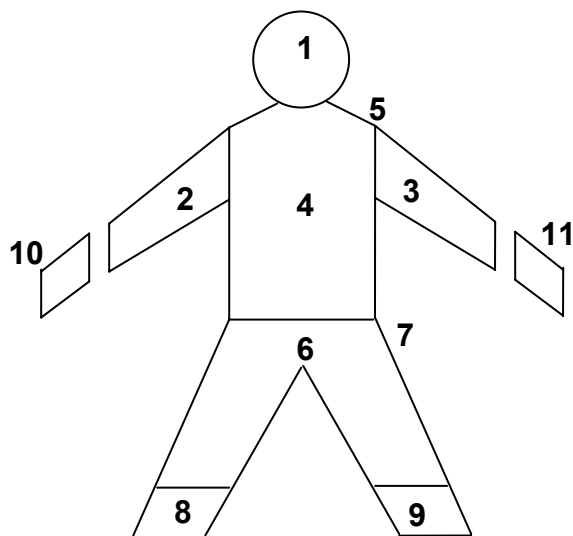


Figura 3. Partes da vestimenta:

1. Capuz
2. Braço direito
3. Braço esquerdo
4. Peito
5. Costas
6. Frente das coxas
7. Atrás das coxas
8. Perna direita
9. Perna esquerda
10. Luva direita
11. Luva esquerda

A toxicologia, através de testes laboratoriais com cobaias mamíferas de pequeno porte, como ratos, coelhos e cachorros, determinam vários parâmetros toxicológicos indicadores da toxicidade dos produtos. Para este trabalho, utilizaram-se dois desses parâmetros. O primeiro tipo refere-se a intoxicações agudas, buscando apontar a dose capaz de provocar a morte de um ser humano através de uma única exposição, sendo expresso como dose letal dérmica, seguida do número 50 (DL_{50}), representando a dose que foi capaz de matar 50% das cobaias expostas. O segundo, como indicador de risco de ocorrência de intoxicação crônica temos o nível de efeito não observável (NOEL), esse índice busca apontar a dose diária que um ser humano suportaria absorver sem adoecer, pela via dérmica.

Na análise quantitativa de riscos de intoxicações utilizaram-se as equações abaixo, demonstradas por Machado Neto (1997, 2001), que procuram estimar o risco de intoxicação aguda (1) e crônica (2). Para o cálculo da quantidade absorvida da exposição (QAE), considera-se 10% da exposição dérmica (ED) e 100% da exposição respiratória (ER). Na impossibilidade de se estimar diretamente, a ER pode ser considerada como 1% da ED. Assim sendo, a QAE pode ser estimada como 11% da ED e os riscos podem ser assim calculados:

Intoxicação aguda

$$\%DT = \frac{0,11 \times ED \times FS}{DL_{50} \cdot P} \quad (1)$$

Intoxicação crônica

$$MS = \frac{NOEL \times P}{0,11 \times ED \times FS} \quad (2)$$

onde: DT é a dose total, P é o peso corpóreo do trabalhador (costuma-se adotar 70kg como peso médio de adultos masculinos), FS é um fator de segurança. Assim sendo, o %DT é um indicador do risco de intoxicação aguda e MS, margem de segurança, um indicador de risco de intoxicação crônica.

Segundo Pinheiro e Adissi, a necessidade de se incluir um fator de segurança decorre das estimativas toxicológicas serem provenientes de experiências com outras espécies e para compensar as diferentes sensibilidades humanas. Ainda segundo estes autores, o fato de não haver um FS único adotado pelos vários autores que utilizam este método de quantificação, aponta a fragilidade do mesmo para considerações absolutas, ou seja, defende-se aqui a importância do método para se comparar objetivamente a segurança de distintas situações e não para se afirmar que uma dada situação é plenamente segura ou insegura. Nesse estudo utilizou-se o $FS = 10$.

Com o valor da MS estimado, o critério utilizado para a classificação da segurança das condições de trabalho em função do valor MS, segundo Machado Neto (1997), é o seguinte:

- Se $MS \geq 1$ - a condição de trabalho pode ser considerada segura, isto é, a exposição tolerável e o risco aceitável, pois a quantidade absorvível da exposição multiplicada pelo fator de segurança é menor que a exposição tolerável ($NOEL \times 70 \text{ kg}$),
- Se $MS < 1$ - a condição de trabalho pode ser considerada insegura, a exposição intolerável e o risco inaceitável, pois a $QAE \times FS$ é maior que a exposição tolerável ($NOEL \times 70$),

No caso de $MS < 1$, condição insegura, faz-se necessário o cálculo da Necessidade de Controle da Exposição (NCE), e Tempo de Trabalho Seguro (TTS), suficientes para tornar a condição de trabalho segura ($MS > 1$), podendo ser calculada pelas fórmulas estabelecidas por Machado Neto (1997), seguintes:

$$NCE = (1 - MS) \times 100 (\%) \quad (3)$$

Esse índice é importante na definição das medidas de proteção mais adequadas ao risco.

$$TTS = MS \times TEE, \quad (4)$$

onde: TEE = tempo de exposição efetiva do trabalhador durante uma jornada.

3. Resultados e discussão

Os instrumentos qualitativos da pesquisa detectaram a prática de risco na utilização dos agrotóxicos a partir dos produtos empregados (Quadro 1), organofosforados, piretróides e mancozeb não registrados para as culturas analisadas, adquiridos por indicação de balconistas das lojas de produtos agrícolas ou, o que é mais grave, por vendedores clandestinos incapazes de garantir a origem e qualidade dos produtos comercializados, já que, segundo os produtores, eles praticamente não contavam, até o momento da pesquisa, com assistência técnica dos órgãos estaduais de apoio à agricultura. Desta forma, a disposição legal do receituário agrônomo (Lei 7.802/89) não é respeitada.

Nome comercial	Função	Substância ativa	Grupo químico
Benlate 500	Fungicida sistêmico	Benomyl	Benzimidazóis
Dithane PM	Fungicida/Acaricida	Mancozeb	Mancozeb
Folisuper 600 Br	Inseticida/Acaricida	Parathion Methyl	Organofosforado
Karatê 50 CE	Inseticida	Lambdacyhalothrin	Piretróide sintético
Decis 50 SC	Inseticida de contato	Deltamethrin	Piretróide sintético

Quadro 1 – Agrotóxicos utilizados nas culturas do mamão, acerola e graviola em Pitimbu/PB, segundo sua função, substância ativa e grupo químico.

Fonte: Pesquisa de campo e Andrei (2002).

Outra constatação diz respeito à atitude de despreparo e/ou desconhecimento das normas de segurança pelo trabalhador frente ao risco de contaminação, pois se vestem com bermuda, camiseta e sandália aberta, possibilitando, com isso, uma maior exposição, por estarem com os braços, pernas e pés desprotegidos. Quanto ao preparo das caldas, os trabalhadores, no momento da pesquisa, não tinham equipamentos precisos de medição dos agrotóxicos, nem EPI's adequados para a realização da tarefa.

Para as situações posteriores à aplicação, constatou-se que a limpeza do equipamento de aplicação é feita de forma precária, sem orientação prévia de como fazê-la, bem como as embalagens vazias eram, no momento da pesquisa, abandonadas no campo.

Na tabela 2, estão organizadas as informações toxicológicas dos agrotóxicos usados. Todos esses produtos não têm registro para a aplicação nessas culturas e as dosagens utilizadas pelos produtores, no momento da pesquisa, foram consideradas na avaliação quantitativa. Dentre os produtos utilizados, destaca-se o Folisuper 600 BR por sua elevada toxicidade (extremamente tóxico).

Agrotóxico	Concentração (g/l)	Dosagem Utilizada (g/l)	Classe Toxicológica	DL ₅₀ dérmica (mg/kg)	NOEL (mg/kg/dia)
Benlate 500	500	2	III	10000	2500
Dithane PM	45	2,5	III	5000	6,25
Folisuper 600 Br	600	0,5	I	6	0,3
Karaté 50 CE	50	0,5	II	630	10
Decis 50 SC	50	0,5	IV	66.7	3,3

Tabela 2 - Informações toxicológicas dos agrotóxicos utilizados nas culturas estudadas.

Fonte: Andrei, 2005; EPA e pesquisa de campo.

Os resultados de todas as simulações estão sintetizados na tabela 3, onde pode-se observar que a maior exposição dérmica potencial (EDP) deu-se na cultura da acerola, seguida do mamão e tendo a graviola com menor exposição dérmica. As partes do corpo dos aplicadores mais atingidas, no caso da acerola, foram: o braço direito, a parte da frente das coxas e o peito. No caso do mamão as maiores contaminações ocorreram nos braços e no peito.

Corte	EDP (ml) por Cultura		
	Acerola	Mamão	Graviola
C1 - CAPUZ	48,5	25,99	12,92
C2 - BRAÇO D	118,02	125,45	25,90
C3 - BRAÇO E	74,92	143,95	20,12
C4 - PEITO	106,96	140,01	27,82
C5 - COSTAS	59,91	16,12	9,05
C6 - COXA F	114,82	14,00	40,64
C7 - COXA T	26,85	12,20	7,74
C8 - PERNA D	33,50	30,32	10,57
C9 - PERNA E	31,18	65,43	17,08
C10 - LUVA D	53,06	27,18	6,89
C11 - LUVA E	34,41	51,33	6,05
TOTAL	702,13	651,98	184,78

Tabela 3 - Exposições dérmicas das simulações realizadas em aplicações nas culturas de mamão, acerola e graviola, segundo as partes do corpo dos trabalhadores.

Com base no que foi relatado pelos produtores, foi considerado o tempo de exposição efetiva do trabalhador durante uma jornada (TEE) como sendo de 4,5h (4:30H), para todas as simulações realizadas.

Na simulação realizada na cultura da acerola, a exposição dérmica potencial foi de 702,13 ml/dia que resultou em condições inseguras (Margem de Segurança - MS < 1) para aplicações de Folisuper 600 Br e Karaté 50 CE, e seguras (MS > 1) apenas para a aplicação de Benlate. A pior situação se dá com a aplicação de Folisuper, com uma NCE de 99% e TTS, sem equipamentos de proteção individual (EPI), de apenas 2,7 minutos. Para o Folisuper, o risco de contaminação aguda, nessas condições, é de mais de 400 % (tabela 4).

Agrotóxico	EDS (mg/dia)	Risco (%DT/dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
Benlate	456,37	0,07	342,60	0,0	> 4,5
Folisuper 600 Br	1825,51	478,11	0,010	99,00	0,045
Karaté 50 CE	1825,51	0,045	0,348	65,20	1,566

Tabela 4 - Simulação com pulverizador costal manual na cultura da acerola.

Na simulação com a cultura do mamão, a exposição potencial foi de 651,97 ml/dia que resultou em condições inseguras para os inseticidas Karaté e Folisuper, sendo que este último apresentou uma condição de risco de contaminação aguda, como no caso da acerola de mais de 400 %. As aplicações dos fungicidas Benlate 500 e Dithane PM se mostraram seguras, não indicando, nessas condições, necessidade de controle da exposição (Quadro 5).

Agrotóxico	EDS (mg/dia)	Risco (%DT/dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
Benlate 500	423,78	0,06	375,41	0,0	> 4,5
Dithane PM	339,02	0,1	1,17	0,0	> 4,5
Folisuper 600 Br	1695,12	443,96	0,011	98,9	0,05
Karaté 50 CE	1695,12	0,042	0,375	62,50	1,687

Tabela 5 - Simulação com pulverizador costal manual na cultura do mamão.

Na simulação com a cultura da graviola (Quadro 6), temos as menores exposições simuladas (EDS), porém com riscos semelhantes aos constatados nas simulações anteriores, onde se constatou que a exposição ao Benlate 500 é a mais segura e tendo na exposição ao Folisuper 600 BR e ao Decis 50 CE as piores condições de risco de intoxicações agudas e crônicas.

Agrotóxico	EDS (mg/dia)	Risco (%DT/dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
Benlate 500	120,10	0,02	1324,65	0,0	> 4,5
Folisuper 600 Br	480,42	125,82	0,038	96,2	0,171
Decis 50 SC	480,42	11,3	0,437	56,3	1,97

Tabela 6 - Simulação com pulverizador costal manual na cultura da graviola.

4. Conclusões

O caso em estudo aponta que a ausência de assistência técnica agrava sobremaneira a adoção da agroquímica tanto em termos de riscos ocupacionais como para a saúde pública e ambiental. A utilização de produtos sem registro para as culturas deixam os agricultores sem nenhum tipo de indicação técnica para os controles pretendidos, dessa forma as decisões sobre diluição, frequência das aplicações e período de carência, ficam a cargo do bom senso e das observações empíricas. Na maioria das situações observadas o limite maior é o financeiro tanto para a aquisição dos produtos como para a decisão das quantidades a serem aplicadas.

Mesmo que em alguns casos os equipamentos de proteção individuais não fossem capazes de garantir a segurança total dos aplicadores, ficou claro a necessidade de sua utilização. No entanto, isso depende das condições financeiras e técnicas dos produtores, nem sempre disponíveis na região em estudo.

As avaliações quantitativas apresentaram um quadro com grandes heterogeneidades entre as culturas, com excessão para o caso do produto de maior toxicidade o Folisuper 600 Br. Neste

caso, todas as simulações realizadas indicaram necessidades de controle difíceis de serem conseguidas pelos equipamentos de segurança disponíveis no mercado.

Pode-se observar pelo quadro 3, que a acerola, nas condições de cultivo da pesquisa, é a cultura que mais expõe o trabalhador, levando-o a uma exposição potencial de 156 ml da calda por hora de aplicação. Um ponto a ressaltar é que no espaçamento no pomar avaliado o aplicador é forçado a ter contato do corpo com áreas contaminadas da planta vizinha.

Em segundo lugar vem o mamão com 144 ml de calda por hora de aplicação, sendo as partes do corpo mais atingidas os membros superiores e o peito. Nessa cultura, a exposição, em sua maior parte se deu pelo formato da planta e tipo de folha que não permite uma fácil aderência do produto provocando o gotejamento do produto sobre o aplicador. Isso ocorre principalmente com o pulverizador costal manual, pois o aplicador necessita trabalhar muito próximo da planta.

A graviola, com menor exposição potencial, ou seja, 41 ml de calda por hora de aplicação, dependendo do produto que se esteja aplicando, não deixa de apresentar risco de contaminação para o trabalhador.

Para os produtos com baixos valores de DL_{50} e altos valores de NOEL as simulações nas três culturas apresentaram risco considerável de contaminação, sendo o caso dos inseticidas Folisuper 600BR, Karaté 50 CE e Decis 50 SC, devido as suas elevadas toxicidades, os que apresentaram os mais elevados riscos em todas as simulações analisadas, sendo indicado as suas substituições por outros produtos de menores toxicidades.

Referências

ADISSI, P. J. et al. (2000) - Riscos e Desgastes no Trabalho com Agrotóxicos: o Caso de Maravilha/Boqueirão – PB. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE USO DE AGROTÓXICOS. *Anais...* João Pessoa; UFPB, 2000. 1 CD-ROM.

ADISSI, P. J.; MENEZES MELO, L. C. de; RESENDE, S.R. de. (2001). Análise da aplicação manual de agrotóxicos em fruticultura. In: 53ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2001. *Anais...* Salvador; UFBA.

ANDREI, E. (2005). *Compêndio de defensivos agrícolas. Guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola*. 6ª ed. São Paulo: Organização Andrei editora LTDA.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. editores técnicos. (2003). *Métodos alternativos de controle fitossanitário*. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente.

GLASS, RICHARD. (2000). Exposure of agricultural workers to pesticides in Southern Europe. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE USO DE AGROTÓXICOS. *Anais...* João Pessoa; UFPB. 1 CD-ROM.

MACHADO NETO, J.G. (1997). *Estimativas do tempo de trabalho seguro e da necessidade de controle da exposição ocupacional dos aplicadores de agrotóxicos*. Jaboticabal, FCAV/Unesp, (tese de Livre Docência em Ecotoxicologia dos Agrotóxicos e Saúde Ocupacional).

MACHADO NETO, J.G. (2001). *Segurança no trabalho com agrotóxicos em cultura de eucalipto*. Jaboticabal/SP: Funep.

PINHEIRO, F. A. (2004). *Avaliação da exposição a que estão submetidos os aplicadores de agrotóxicos da cultura da uva. estudo de caso: o vale do sub-médio são Francisco*. João Pessoa, CEGUR/DEP/UFPB. (Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho).

PINHEIRO, F. A.; ADISSI, P. J. (2004). Exposição aos Agrotóxicos dos Trabalhadores da Cultura da Uva no Vale do Sub-médio São Francisco. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS. *Anais...* Botucatu; UNESP. 1 CD-ROM.