

**RICARDO ANTONIO ROCKENBACH**

**AGROTÓXICOS E RESPIRADORES:**

**A SEGURANÇA DOS TRABALHADORES DA CULTURA DA BANANA**

Monografia apresentada a Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para a obtenção  
de título de Especialista em Higiene  
Ocupacional

**São Paulo**  
**2005**

**RICARDO ANTONIO ROCKENBACH**

**AGROTÓXICOS E RESPIRADORES:  
A SEGURANÇA DOS TRABALHADORES DA CULTURA DA BANANA**

Monografia apresentada a Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção  
do título de Especialista em Higiene  
Ocupacional

Área de concentração: Higiene Ocupacional

**São Paulo  
2005**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Rockenbach, Ricardo Antônio**

**Agrotóxicos e respiradores: a segurança dos trabalhadores da cultura da banana / R.A. Rockenbach. -- São Paulo, 2005.**  
**56 p.**

**Monografia (Especialização em Higiene ocupacional). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1.Agrotóxicos 2.Saúde ocupacional 3.Equipamento de proteção individual 4.Agricultura I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.**

**À minha esposa Márcia e minhas filhas  
Beatriz e Isabela pela compreensão e carinho.**

## **AGRADECIMENTOS**

À equipe do EAD-PECE pelo auxílio no aprendizado nesta nova e promissora forma de ensino que é a educação à distância.

## **RESUMO**

O presente trabalho, que é uma monografia tipo revisão bibliográfica, objetiva analisar a importância do uso de respiradores para a proteção respiratória de trabalhadores da cultura da banana. Descrevem-se inicialmente o sistema respiratório e seus mecanismos de proteção, diante de agentes tóxicos, e as consequências sobre a saúde do trabalhador. Destaca-se a relação entre o produto e o aplicador de agrotóxicos e os sinais e sintomas resultantes da exposição prolongada; relata-se a história dos agrotóxicos e como são impostos ideologicamente, prejudicando a qualidade de vida dos trabalhadores. No tocante aos limites de exposição são recapitulados definições, fórmulas e cálculos, bem como a avaliação da exposição. Em seguida, é destacada a importância do monitoramento biológico pela sua relação com a qualidade de vida dos trabalhadores. Outro aspecto essencial refere-se aos respiradores. São enfatizados: seu grau de cobertura, a importância de sua seleção, os cuidados na compra, no uso, as orientações de higiene, a necessidade de inspeção, a combinação dos filtros e os fatores de proteção. Conclui-se enfatizando a necessidade de treinamento quanto ao uso dos respiradores pelos agricultores, que têm direito de receber os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) gratuitamente.

## **SUMÁRIO**

### **LISTA DE FIGURAS**

### **LISTA DE TABELAS**

### **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificativa .....	1
1.2 Objetivo .....	2
<b>2 SISTEMA RESPIRATÓRIO E A AÇÃO DOS AGROTÓXICOS .....</b>	<b>4</b>
2.1 Sistema respiratório.....	4
2.2 Exposição a substâncias agrotóxicas .....	7
2.3 Conseqüências sobre a saúde .....	8
2.4 A história dos agrotóxicos .....	10
2.5 Agrotóxicos e cultura da banana.....	11
<b>3 LIMITES DE EXPOSIÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS CONTIDAS NOS AGROTÓXICOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 Os limites de exposição em diferentes jornadas .....	20
3.1.1 Digressões.....	21
3.1.2 Transformação de unidades .....	21
3.1.3 Princípios de avaliação da exposição .....	22
<b>4 MONITORAMENTO BIOLÓGICO DOS USUÁRIOS DE AGROTÓXICOS .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RESPIRADORES .....</b>	<b>30</b>
5.1 Respiradores de linha de ar comprimido .....	32
5.1.1 Respiradores de linha de ar comprimido de fluxo contínuo .....	32
5.1.2 Respiradores de linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva .....	33
5.1.3 Respiradores de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva.....	34
5.2 Máscaras autônomas.....	34

5.3 Seleção dos Respiradores .....	34
5.4 Limpeza, higienização e guarda dos respiradores.....	39
5.5 Filtros.....	41
5.5.1 A importância do cálculo do fator proteção.....	42
5.6 Cuidados .....	43
5.7 Vida útil dos filtros.....	43
5.8 Cuidados na compra .....	44
<b>6 A EXPERIÊNCIA PRÁTICA NA CULTURA DA BANANA.....</b>	<b>45</b>
6.1 Sistema.....	45
6.2 Manejo .....	45
6.3 Análise do solo e adubação.....	46
6.4 Pragas e doenças .....	47
6.5 Agrotóxicos e respiradores .....	48
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>LISTA DE REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1	Sistema Respiratório.....	4
Figura 2.2	Os pulmões .....	5
Figura 5.1 –	Peças faciais e semifaciais Série 6000.....	31
Figura 5.2 –	Filtro mecânico para respiradores série 6000.....	31
Figura 5.3 –	Filtros e cartuchos .....	42
Figura 6.1 –	Lesões iniciais da Sigatoka.....	47
Figura 6.2 –	Respirador ¼ facial com filtros vapores orgânicos/gases Ácidos .....	48
Figura 6.3 –	Conjunto para aplicação dos defensivos agrícolas, composto de calça, camisa, avental, touca e viseira para 37 lavagens.....	49

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1 –	Sinais e sintomas de intoxicação por agrotóxico segundo tipo de exposição.....	09
Tabela 2.2 –	Produtos químicos registrados no ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, para controle dos insetos-praga na cultura da bananeira.....	12
Tabela 2.3 –	Outros produtos químicos utilizados no cultivo da bananeira..	14
Tabela 2.4 –	Indicação da classe toxicológica.....	17
Tabela 3.1 –	Fator de desvio para o cálculo de digressões da exposição do trabalhador acima do limite de tolerância.....	21
Tabela 4.1 –	Exames ocupacionais.....	27
Tabela 5.4 –	Alguns dos fatores de proteção recomendadas pela Instrução Normativa n. 1	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACGIH -	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
AIHA -	<i>American industrial hygiene Association</i>
ANDEF -	Associação Nacional de Defesa Vegetal
BEI -	<i>Biological Exposure indice</i>
CAT -	Comunicação de Acidente do Trabalho
CBVA -	Curso Básico de Vigilância Ambiental em Saúde
CG -	Cromatografia em Fase Gasosa
CL50 -	Concentração Letal 50
CO2 -	Dióxido de Carbono
CR -	Centro respiratório
DHL-	Desidrogenase Lática
DL 50 -	Dose Letal 50
ECG -	Eletrocardiograma
EE -	Exposição Ambiental acima do limite de tolerância (NR-7)
EEC -	<i>European Economic Community</i>
EEG -	Eletroencefalografia
EPI -	Equipamento de Proteção Individual
FP -	Fator de Proteção
FPA -	Fator de Proteção Atribuído
FPC -	Fator de Proteção no Contexto
FPE-	Fator Proteção Efetiva
FPT -	Fator de Proteção do Local de Trabalho
FPR -	Fator de Proteção Requerida
FR -	Freqüência Respiratória
FS -	Final do último dia de jornada da semana
FUNASA -	Fundação Nacional da Saúde
GGT -	<i>Gama-glutamil transferase</i>
GHE -	Grupo Homogêneo de Exposição
HC03 -	Bicarbonato
H -	Hidrogênio

ICMS -	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IBE	Indicador Biológico de Exposição
INSS -	Instituto Nacional de Seguro Social
IPVS -	Imediatamente Perigoso à Vida e à Saúde
LE -	Limite de Exposição
LT -	Limite de Tolerância
MAC -	<i>Maximum Allowable Concentration</i>
MB -	Monitoramento Biológico
MPa -	Medida de pressão- Pascal
MPPFC -	Milhões de partículas em pés cúbicos
MPPMC -	Milhões de partículas por metro cúbico
NC -	Não Crítico (momento da amostragem) NR-7
NIOSH	<i>National Institute for Occupation Safety and Health</i>
NR -	Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho
OPAS -	Organização Pan-Americana de Saúde
OMS -	Organização Mundial da Saúde
OSHA -	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PEL -	<i>Permissible Exposure Level</i>
PH -	Potencial Hidrogeniônico
PPR -	Programa de Proteção Respiratória
PPRA	Programa de Prevenções de Riscos ambientais
REL -	<i>Recomended Exposure Limit</i>
TGO -	Transaminase Glutâmica Oxalacética
TGP -	Transaminase Glutâmica Piruvica
SIA -	Sistema de Informações sobre Agrotóxicos
SC -	Exposição Excessiva (indicador biológico) NR-7
SOBES -	Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança
SST -	Segurança e Saúde do Trabalho
SUS -	Sistema Único de Saúde
TLV-TWA -	<i>Threshold Limit Value-Time Weighted Average</i>
TLV-STEL	<i>Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit</i>
TLV-C	<i>Threshold Limit Value-Ceiling</i>
UNEP -	<i>United Nations Environmental Programme</i>

TLV-STEL	<i>Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit</i>
TLV-C	<i>Threshold Limit Value-Ceiling</i>
UNEP -	<i>United Nations Environmental Programme</i>
UERJ -	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
USP -	Universidade de São Paulo
UR -	Umidade Relativa
VC -	Volume Corrente
VP -	Vapor orgânico
VMR -	Valor Máximo Recomendável
WEEL -	<i>Workplace Environmental Exposure Level</i>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Saúde (2004), o sistema único de saúde (SUS) gastava, em 1998, R\$ 150,00 para recuperar cada trabalhador intoxicado por agrotóxicos. Sabe-se que em cada caso notificado, segundo estimativa da organização pan-americana (OPAS), outros 50 casos ocorrem sem notificação.

De acordo com o ministério da agricultura e abastecimento (2001) *apud* Ministério da Saúde (2004) o Brasil se encontra entre um dos maiores consumidores de produtos praguicidas (agrotóxicos) do mundo, tanto os de uso agrícola como os domésticos e os utilizados em campanhas de saúde pública num total comercializado de U\$ 1.600.000.000 (um bilhão e seiscentos milhões de dólares), o que representa 7% do consumo mundial por ano.

Cerca de 60 mil produtos químicos são utilizados no dia-a-dia. Destes, aproximadamente 1.500 são ingredientes ativos de formulações pesticidas (BAROUD; AZEVEDO; BORGES, 1993).

### 1.1 Justificativa

O consumo intenso de agrotóxicos e o número de casos de trabalhadores intoxicados indicam que existam também muitos trabalhadores aplicando pesticidas, herbicidas e fungicidas nas mais diferentes plantações, como a bananicultura, e que em muitos campos trabalham populações vulneráveis às doenças por receberem pouca atenção do Estado em questão de educação, saúde, saneamento e assistência agrícola.

De acordo com a fundação nacional da saúde (FUNASA) e o curso básico de vigilância ambiental em saúde (CBVA), “a vulnerabilidade populacional ou populações vulneráveis relaciona-se à existência de grupos populacionais vulneráveis, de acordo com suas características em termos de status social, político e econômico, etnicidade, gênero, incapacidade, idade, etc., sendo isto derivado principalmente de variadas formas e níveis de exclusão social. Se expressa em uma maior fragilidade que determinadas populações, regiões e sociedades possuem para enfrentar determinadas situações ou eventos de riscos, sendo isto resultado da maior precariedade e

dificuldade em antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se dos impactos provenientes dos mesmos". (FUNASA/CBVA, 2002).

Há algumas décadas, foi escolhido como modelo para resolver o problema da alimentação mundial a utilização intensiva de agroquímicos. Com isso foram desconsiderados os limites dos ecossistemas e os impactos sociais, ecológicos, econômicos negativos. A quase totalidade dos cultivos de banana no Brasil ainda é realizada de maneira convencional com intenso manejo do solo, pouco controle sobre o uso de agrotóxicos na adubação e no manejo de pragas e doenças.

Hoje a vítima direta do agrotóxico é o agricultor . A Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo afirma que um em cada 200 agricultores já esteve internado devido a problemas graves de exposição a algum tipo de agrotóxico. Afirma ainda que, no Brasil, as vendas anuais de agrotóxicos ultrapassam em média um milhão de 700 mil dólares e que “de todo o agrotóxico consumido nos países do chamado Terceiro Mundo, 1/5 dele é consumido aqui no Brasil, sendo os países africanos os mais afetados pelo problema” (GRIPPI, 2003, p. 63)

As diversas aplicações de agrotóxicos, como ocorre na cultura da banana, causam impactos de origem ocupacional e ambiental, que afetam a saúde coletiva. Mas devido à idéia corrente no país de que se seu uso for adequado não produz riscos ambientais, o trabalhador acaba sendo sempre responsabilizado por ser despreparado, deixando de lado o dever dos proprietários de os treinarem e de oferecerem gratuitamente os equipamentos de proteção individual (EPIs).

Esses aspectos constituem a importância de realizar o presente trabalho. Além de servir para contribuir com uma maior conscientização do trabalhador a respeito dos malefícios dos agrotóxicos, de alertar o consumidor sobre a necessidade de diminuir o consumo de produtos agrotóxicos e optar por produtos orgânicos, tem relevância social uma vez que está defendendo para os agricultores o direito de serem treinados nessa função, o direito à assistência médica e a melhoria da qualidade de vida na educação no meio rural.

## 1.2 Objetivo

Objetiva-se analisar a importância do uso de respiradores para a proteção respiratória de trabalhadores da cultura da banana. Pretende-se responder à seguinte

questão: para os trabalhadores da bananicultura, a utilização dos respiradores à disposição no mercado resolve o problema da intoxicação pela sua segurança total?

No capítulo 2 do trabalho se realiza uma breve descrição do aparelho respiratório, salientando seus componentes, o funcionamento e seus mecanismos de proteção, bem como os riscos que sofre, quando exposto a substâncias agrotóxicas, e as consequências para a saúde. Indicam-se os sinais e os sintomas de intoxicação, como agem os agrotóxicos utilizados na cultura da banana e são indicadas as principais doenças da bananeira.

No capítulo 3 são abordados os limites de exposição para substâncias, contidas nos agrotóxicos, suas definições, suas fórmulas e cálculos, as digressões, os princípios de avaliação da exposição, que são a antecipação, o reconhecimento, o controle e administração de equipamentos de proteção individual (EPIs)

No capítulo 4 destacam-se a importância do monitoramento biológico, suas conceituações como atividade intrínseca em saúde do trabalhador e do ambiente. São enfatizadas a manutenção da qualidade e a coleta de amostras selecionadas antes, durante e depois da jornada e da semana de trabalho. São relevadas as medidas de precaução no que se refere à saúde do trabalhador, como o afastamento do risco ou do local de trabalho.

No capítulo 5 se identificam as ações dos respiradores que garantem ou não a saúde do trabalhador. São indicados os respiradores e máscaras autônomos adequados e que devem ser utilizados de modo correto, atitude que deve reduzir a concentração do contaminante inalado, mas se chama a atenção para o fato de que o respirador não evita de modo total a contaminação do bananicultor.

No capítulo 6 são indicados os principais procedimentos para a prática da cultura da banana, desde o preparo do terreno até sua colheita. Engenheiros agrônomos destacam que apesar dos respiradores estarem disponíveis nas agropecuárias, ainda não existe a consciência da necessidade de seu uso na bananicultura.

No capítulo 7 são explicitadas as conclusões alcançadas.

## 2 SISTEMA RESPIRATÓRIO E A AÇÃO DOS AGROTÓXICOS

Neste capítulo se pretende analisar como o sistema respiratório utiliza seus mecanismos de proteção especialmente diante de agentes tóxicos. Para tanto, inicia-se com uma breve descrição do sistema respiratório.

### 2.1 Sistema respiratório

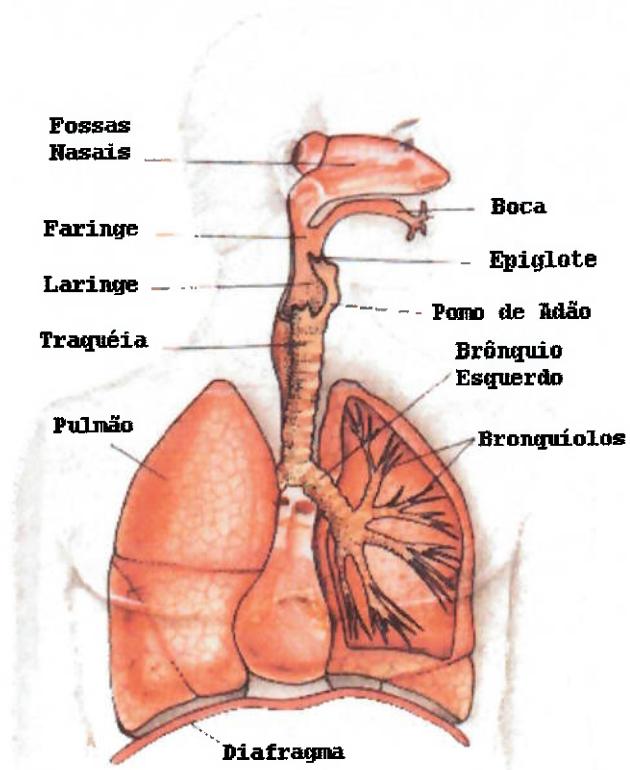


Figura 2.1 – Sistema Respiratório

Fonte: Fadul (2004, p. 3).

Os componentes do sistema respiratório são dois pulmões e vários órgãos, como as fossas nasais, a boca, a faringe, a laringe, os brônquios, os bronquiolos e os alvéolos, sendo que os últimos três localizam-se nos pulmões.

De acordo com Shouchard (1989), a maior parte das fossas nasais é recoberta por epitélio pseudo-estratificado cilíndrico ciliado com células caliciformes, epitélio comum a boa parte do sistema respiratório.

A faringe, que se localiza logo a seguir das fossas nasais, é um canal comum aos sistemas digestivo e respiratório e se comunica com a boca e com as fossas nasais. A laringe é sustentada por diversas placas cartilaginosas, as maiores do tipo hialino e as menores de cartilagem elástica.

Diferentemente da laringe a traquéia é formada por um tubo que se sustenta por diversos anéis de cartilagem hialina. Ela se bifurca na parte inferior e origina os brônquios que penetram nos pulmões. Ao seu epitélio de revestimento muco-ciliar adere partículas de poeira e bactérias presentes no ar inalado que, depois, são varridas para fora pelo movimento dos cílios e engolidas ou expelidas.

Os pulmões, órgãos esponjosos, são envolvidos por uma membrana serosa que recebe o nome de pleura. Ali os brônquios se ramificam em grande quantidade e originam tubos finos chamados bronquíolos. O conjunto de bronquíolos constitui a árvore brônquica, como se vê na Figura 2.2.

Stanley et al. (1982) explicam que cada um dos bronquíolos tem em seu final pequenas bolsas formadas por células epiteliais achatadas (tecido epitelial pavimentoso) recoberto por capilares sanguíneos chamadas alvéolos pulmonares.

A base de cada pulmão se apóia no diafragma, que é um órgão músculo-membranoso que separa o tórax do abdome, que proporciona juntamente aos músculos intercostais os movimentos respiratórios. O nervo frênico que está localizado logo acima do estômago controla os movimentos do diafragma.

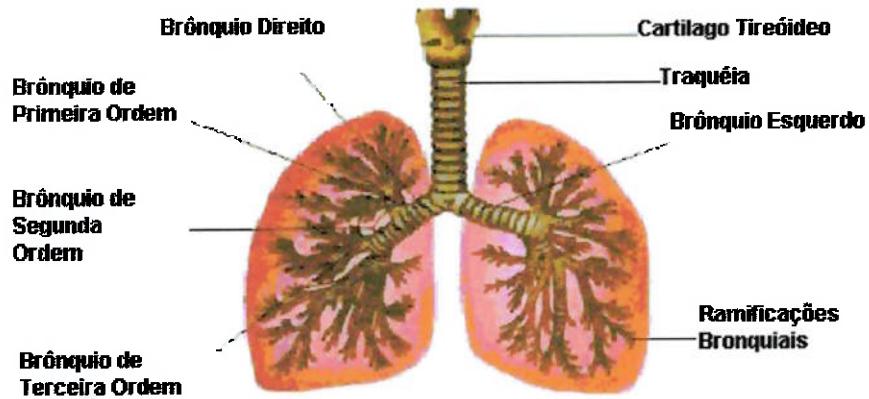


Figura 2.2 – Os pulmões

Fonte: Atlas Visuais (1997).

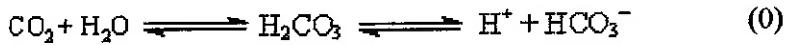
É a hemoglobina que transporta os gases respiratórios. Cada uma das moléculas de hemoglobina se combina com quatro moléculas de gás oxigênio e forma a oxihemoglobina.

O gás oxigênio, presente nos alvéolos pulmonares, se espalha para os capilares sanguíneos e penetra nas hemácias. Ali se combina com hemoglobina, enquanto o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é liberado para o ar, processo que se chama hematose.

Segundo Stanley et al. (1982), ocorre nos tecidos um processo inverso: o gás oxigênio se dissocia da hemoglobina e se difunde pelo líquido tissular, alcançando as células. Cerca de 70% do gás carbônico é liberado pelas células no líquido tissular, penetra nas hemácias e reage com a água, constituindo o ácido carbônico que, ao se dissociar, origina íons  $\text{H}^+$  e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), espalhando-se para o plasma sanguíneo, local em que é mantido o grau de acidez do sangue. Aproximadamente 23% de gás carbônico é liberado pelos tecidos e se associam à hemoglobina constituindo a carboxihemoglobina. O que resta se dissolve no plasma.

Como explicam Stanley et al. (1982), um centro nervoso localizado no bulbo controla a respiração. Dali partem os nervos que contraem os músculos respiratórios (diafragma e músculos intercostais). Em condições normais, o centro respiratório (CR) produz, a cada cinco segundos, um impulso nervoso que estimula a contração da musculatura torácica e do diafragma, provocando a inspiração. O CR possibilita o aumento e a diminuição da freqüência e da amplitude dos movimentos respiratórios por possuírem quimiorreceptores, que são sensíveis ao pH do plasma. Se o sangue se tornar mais ácido devido ao aumento do gás carbônico, ocorrerá a aceleração dos movimentos respiratórios induzida pelo centro respiratório.

O mecanismo de controle do pH no sangue é a respiração.



A reação é deslocada para a direita se houver aumento da concentração de  $\text{CO}_2$ , e para a esquerda se houver redução da concentração. Assim, o aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  no sangue provoca aumento de íons  $\text{H}^+$  e o plasma tende ao pH ácido. Em caso de diminuição, o pH do plasma sanguíneo possui a tendência a se tornar alcalino. O centro respiratório se torna excitado com aumento da freqüência e amplitude dos movimentos respiratórios, caso o pH esteja abaixo do normal (acidose). Conforme aumenta a ventilação pulmonar ocorre a eliminação de maior quantidade de  $\text{CO}_2$ , provocando a elevação do pH do plasma ao seu valor normal.

Se o pH do plasma está acima do normal (alcalose), o centro respiratório é deprimido, e diminui a freqüência e a amplitude dos movimentos respiratórios. Com a redução na ventilação pulmonar, o CO<sub>2</sub> é retido e haverá maior produção de íons H<sup>+</sup> plasmáticos até seus valores normais.

Quanto à capacidade e aos volumes respiratórios, o sistema respiratório humano comporta um volume de aproximadamente 5 litros de ar. No entanto, somente meio litro de ar é renovado em cada respiração em repouso, o que é chamado de volume corrente. Caso exista uma inspiração forçada, se em seu final for executada uma expiração forçada, se conseguirá retirar dos pulmões aproximadamente quatro litros de ar, que é a capacidade vital em cujos limites ocorre a respiração.

O volume de ar que se renova por minuto é obtido pelo produto da freqüência respiratória (FR) pelo volume corrente (VC) ou sua VMR = FR x VC. (1)

Um adulto em repouso tem: FR = 12 movimentos por minuto

$$VC = 0,5 \text{ litros}$$

O volume respiratório é de  $12 \times 0,5 = 6$  litros por minuto.

Segundo Torloni e Vieira (2003), o sistema respiratório tem seus mecanismos de proteção. Mesmo assim, alguns danos podem levar à morte em poucas horas e até em poucos segundos. Ao se tratar de um agente tóxico, entendido como um agente químico que ao ser introduzido no organismo provoca efeitos adversos ou morte, deve-se avaliar sua toxicidade por meio do estudo da relação dose-resposta. O resultado é geralmente uma curva, que resulta da análise estatística, utilizada para calcular a dose letal 50% (DL<sub>50</sub>). Se a via de entrada no corpo é a via respiratória, é utilizada a concentração letal 50% (CL<sub>50</sub>). Esta corresponde à concentração (ppm, mg/m<sup>3</sup>) de uma substância química na atmosfera, capaz de provocar a morte em 50% dos animais submetidos ao experimento, expostos por tempo determinado.

## **2.2 Exposição a substâncias agrotóxicas**

Das três vias que o agente químico utiliza para se introduzir no organismo em locais como ambientes industriais na agricultura, uma delas é a via respiratória. Torloni; Vieira (2003) afirmam que a exposição a essas substâncias pode ser evitada

pela proteção coletiva e, caso esta não seja possível, pela utilização de respiradores com filtros apropriados, o que contribui para reduzir a exposição.

Todos os dias aproximadamente 750 mL de muco do trato respiratório, carregado de microorganismos e partículas chegam à zona de deglutição e vão para o sistema digestivo. No momento em que gases ou vapores nocivos são inalados, diferentes regiões do trato respiratório poderão ser atingidas, conforme suas características de pH, solubilidade e tipo de ligações químicas. Há risco de passagem para a corrente sanguínea e de provocação de alterações graves no organismo, como os efeitos que ocorrem no momento em que o sangue absorve componentes das partículas depositadas nos alvéolos que prejudicam o corpo humano como os pesticidas.

### **2.3 Conseqüências sobre a saúde**

O agente tóxico é toda e qualquer substância química, natural ou sintética que provoca um estado patológico no organismo (VIEIRA, 1994). A Lei Federal n. 7 802 de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto n. 98 816, no seu artigo 2 inciso I, define o termo agrotóxicos como “os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos”.

Segundo o Ministério da Saúde (2004), os agrotóxicos podem determinar três tipos de intoxicação: aguda, subaguda e crônica. No primeiro caso, os sintomas ocorrem algumas horas depois da exposição excessiva, por curto período, a produtos altamente tóxicos. Os resultados podem ocorrer de modo moderado ou grave dependendo da quantidade de veneno. De surgimento um pouco mais lento é a intoxicação subaguda. Os sintomas são subjetivos, vagos, como fraqueza, mal-estar, dor de cabeça, dor de estômago e sonolência. A intoxicação crônica tem surgimento tardio, em meses ou anos, por exposição menor a produtos tóxicos com danos irreversíveis. Na tabela 2.1 pode-se ver alguns dos sinais e sintomas.

Tabela 2.1 - Sinais e sintomas de intoxicação por agrotóxico segundo tipo de exposição

	<b>Exposição</b>	
<b>Sinais e Sintomas</b>	<b>Única ou por curto período</b>	<b>Continuada por longo período</b>
Agudos	cefaléia, tontura, náusea, vômito, fasciculação muscular, parestesias, desorientação, dificuldade respiratória, coma, morte.	hemorragias, hipersensibilidade, teratogênese, morte fetal.
Crônicos	paresia e paralisias reversíveis, ação neurotóxica retardada irreversível, pancitopenia, distúrbios neuro-psicológicos.	lesão cerebral irreversível, tumores malignos, atrofia testicular, esterilidade masculina, alterações neuro-comportamentais, neurites periféricas, dermatites de contato, formação de catarata, atrofia do nervo óptico, lesões hepáticas

Fonte: Ministério da Saúde (2004) - adaptado.

Os carbamatos e os organofosforados agem inibindo enzimas colinesterases, de modo especial a acetilcolinesterase, levando a um acúmulo de acetilcolina nas sinapses nervosas e desencadeando diversos efeitos parassimpaticomiméticos como alteração na salivação, aumento de secreção pulmonar e de nível de consciência. Ambos (organofosforados e carbamatos) inibem as colinesterases no Sistema Nervoso Central, nos glóbulos vermelhos, no plasma e em outros órgãos. A ação da acetilcolinesterase pode ser determinada por meio de teste específico em sangue total, plasma ou eritrócitos.

Dentre os fungicidas, os componentes do etileno-bis-ditiocarbamatos (Mancozeb, Dithane, Zineb, Tiram) contêm manganês em sua composição e podem determinar parkinsonismo pela ação do manganês no sistema nervoso central. As intoxicações por esses compostos ocorrem pelas vias oral, respiratória e cutânea. Em casos de exposição intensa causam dermatite, faringite, bronquite e conjuntivite.

A relação entre o produto e o aplicador de agrotóxico não é simples. Segundo o Ministério da Saúde (2004), Existem vários fatores, como:

- a) características do produto: estabilidade, solubilidade, presença de contaminantes, presença de solventes, etc.;

- b) características do indivíduo exposto: idade, sexo, peso, estado nutricional, escolaridade, conhecimento sobre os efeitos e medidas de segurança, etc.;
- c) condições de exposição: condições gerais do trabalho, freqüência, dose, formas de exposição, etc.
- d) o fato de ter ocorrido contato/exposição a um único tipo de produto ou a vários deles.

Além dos sintomas agudos e crônicos, conforme o Ministério da Saúde (2001), os agrotóxicos causam outros, que não são específicos, mas que se confundem, como dor de cabeça, vertigens, falta de apetite, falta de forças, nervosismo, dificuldade para dormir.

## **2.4 A história dos agrotóxicos**

Segundo Grippi (2003) os defensivos estão agrupados na terminologia de agrotóxicos ou venenosos que vêm sendo utilizados de modo indiscriminado na agroindústria mundial. No Brasil, são homologados pelo Ministério da Agricultura, Saúde e, inclusive, do Meio Ambiente. São prescritos pelos receituários agronômicos ou utilizados sem cuidado algum em muitos casos.

Para obter o crédito rural, por exemplo, o agricultor precisa apresentar o receituário agronômico, ou seja, “tem que prever o uso do veneno em sua lavoura. Isto é uma vergonha que assola não só o Brasil, mas a grande maioria dos países do chamado Terceiro Mundo, verdadeiros laboratórios de campo dos países ditos desenvolvidos que injetam em nosso meio estas substâncias em sua maioria, proibidas no país de origem” (GRIPPI, 2003, p. 63).

Alves Filho (2002) afirma que existe ineeficácia da aplicação do receituário agronômico, que passa pela insuficiência dos conselhos profissionais e governos estaduais. Existem irregularidades, como: exagero de receitas expedidas por um mesmo profissional, a numeração incorreta e a ausência de assinatura.

Menezes (2002), com base em guias emitidas entre julho de 2000 e julho de 2001, observou que 12,5% dos profissionais indicam somente produtos recomendados

## 2.5 Agrotóxicos e cultura da banana

Pelas suas propriedades como a vitamina B6, que é necessária para o bom funcionamento do cérebro, a banana, a fruta mais consumida no mundo, se destaca entre as demais em 120 países e ocupa 10 milhões de hectares (EMBRAPA, 2004). O Brasil é o terceiro maior produtor da fruta, mas tem baixa qualidade de produção (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2000).

A cultura da banana exige uma série de cuidados. Apesar de que muitos agricultores e empresários rurais já se decidiram pelo cultivo da banana orgânica fazendo dessa opção seu diferencial, muitos permanecem no cultivo da banana convencional com o uso de agrotóxicos. Dentre as providências orientadas por agrônomos, desde a escolha do terreno até a colheita, um dos cuidados específicos diz respeito ao manejo das plantas daninhas e às doenças.

Segundo Cordeiro (2000), nos cinco primeiros meses o controle deve ser adequado para garantir o crescimento das bananeiras. Essas plantas podem também hospedar nematóides e agentes causais de doenças como o moko. É necessário, portanto, identificá-las e eliminá-las, evitando sua convivência com a cultura da banana.

Além do controle com enxadas, é realizado também um controle químico das plantas infestantes. Para a escolha da mistura de herbicida a ser aplicada, leva-se em consideração a composição matoflorística presente na área e a seletividade da cultura.

Cordeiro (2000) explica que para haver menor impacto ambiental e devido à formação de uma cobertura morta, que torna possível a conservação da umidade do solo por longo período, a tendência é pelo uso em área total dos herbicidas pós-emergentes sistêmicos e deixar de lado os pré-emergentes. No entanto, podem ser utilizadas duas alternativas de controle integradas: a primeira integra o método mecânico com o químico, pela aplicação de herbicidas pós-emergentes no espaço estreito (dentro das linhas de cultura) o uso de roçadeira em espaço largo (entre as linhas).

A principal arma utilizada para controlar os insetos-pragas são os produtos químicos (Tabela 2.2)

Tabela 2.2 - Produtos químicos registrados no ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, para controle dos insetos-praga na cultura da bananeira

Indicação	Produtos formulados indicados		Classe		Dose do produto comercial	Grupo químico	Intervalo de segurança (dias)
	Marca comercial	Ingrediente ativo	Tox.	Amb.			
Antichloris eriphia	Sevin 480	carbaryl	II	*	340 mL/100 L	metilcarbamato de naftila	14
Caligo illioneus	Sevin 480	carbaryl	II	*	340 mL/100 L	metilcarbamato de naftila	14
Caliothrips bicinctus	Piritilen	chlorpyrifos	II	IV	1 saco/cacho	organofosforado	7
	Calypso	thiacloprid	III	III	40 mL/100 L	nicotinóide	7
Cosmopolites sordidus	Ciendo 100	fosthiazate	III	II	2-4 g/isca	organofosforado	60
	Counter 150	terbufos	I	II	13-20 g/cova	organofosforado	3
	Counter 50	terbufos	I	I	40-60 g/cova	organofosforado	3
	Diafuram 50	carbofuran	I	*	50-80 g/cova	metilcarbamato de benzofuranil	90
	Furadan 100	carbofuran	III	II	1,5-2,5 g/isca	metilcarbamato de benzofuranil	30
	Furadan 350	carbofuran	I	II	40 mL/100 L	metilcarbamato de benzofuranil	30
	Furadan 350	carbofuran	I	II	40 mL/100 L	metilcarbamato de benzofuranil	30
	Furadan 50	carbofuran	III	II	3-5 g/isca	metilcarbamato de benzofuranil	30
	Ralzer 50	carbofuran	I	*	3-5 g/isca	metilcarbamato de benzofuranil	90
	Rhocap	ethoprophos	I	*	2,5 g/isca	organofosforado	3
	Cosmolure	sordidin	IV	IV	3 armadilhas por hectare	cetal bicíclico	Não conhecida
Frankliniella fulvipennis	Piritilen	chlorpyrifos	II	IV	1 saco/cacho	organofosforado	7
Opogona sacchari	Carbaryl Fersol 480	carbaryl	II	*	1,8-2,3 L/1000 cachos	metilcarbamato de naftila	14
	Carbaryl Fersol P6 75	carbaryl	III	*	10-15 kg/ha	metilcarbamato de naftila	14
	Dipterex 500	trichlorphon	II	*	0,3 L/100 L	organofosforado	7
	Sevin 480	carbaryl	II	*	225 mL/100 L	metilcarbamato de naftila	14
Opsiphantes invirae	Sevin 480	carbaryl	II	*	340 mL/100 L	metilcarbamato de naftila	14

\* Classe ambiental: (\*) – Registro Decreto 24.114/34

Fonte: BRASIL apud EMBRAPA 2004.

Segundo Cordeiro (2000), as bananeiras são acometidas de doenças no decorrer de todo seu ciclo vegetativo e produtivo, que causam fungos, bactérias, vírus e nematóides. Dentre as doenças fúngicas, por exemplo, se destacam a sigatoka-

Segundo Cordeiro (2000), as bananeiras são acometidas de doenças no decorrer de todo seu ciclo vegetativo e produtivo, que causam fungos, bactérias, vírus e nematóides. Dentre as doenças fúngicas, por exemplo, se destacam a sigatoka-amarela, causada por *Mycosphaerella musicola*, (Zimm) Deighton (forma imperfeita ou assexuada) *Pseudocercospora musae* (forma perfeita ou assexuada); e Sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase sexuada) e *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton (fase anamórfica).

De acordo com o Ministério da Saúde (2004), o Furadan 100 , o Furadan 350 e o Furadan 50 pertencem à classificação dos carbamatos. São inseticidas nematicidas com formulação granulada. Seu ingrediente ativo é o carbofurano. São de aplicação terrestre e utilizados no combate aos problemas causados por *Cosmopolites sordidus*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne javanica* e *Radopholus similis*.

O Carbaryl Fersol pó 75 e o Carbaryl Fersol 480 , que têm como grupo ativo o carbaril, podem ser aplicados de modo terrestre e são médio e altamente tóxicos. São utilizados para combater a traça *Opogona sacchari*.

O Sevin 480 também é inseticida com o ingrediente ativo carbaril; pode ser aplicado de modo terrestre e aéreo. É utilizado no combate da *antichloris eriphia*, da *Caligo illioneus*, da *Opogona sacchari* e da *Opsiphanes invirae*.

Segundo o Sistema de Informações sobre Agrotóxicos (SIA), o Piritilen, de aplicação terrestre, é utilizado para combater *Calothrips bicintus* e *Frankliniella fulvipennis*. Seu ingrediente ativo é o clorpirifós; é classificado como altamente tóxico.

O Calypso deve ser aplicado, na forma de pulverização, com equipamentos terrestres (pulverizador costal manual, motorizado ou tratorizado). Combate o *Caliothrips bicintus*.

Counter 50 G e Counter 150 G são inseticidas-nematicidas sistêmicos à base de terbufos e pertencem ao grupo dos compostos organofosforados. Possuem atividade inicial e residual contra pragas de solo e também contra pragas que atacam os caules e as folhas das plantas *Cosmopolites sordidus* e *Radopholus similis*. A aplicação deve ocorrer no início do período chuvoso (outubro / novembro) e repetir a cada quatro ou seis meses.

Certo 100g é aplicado contra *Cosmopolites sordidus* e *Radopholus similis* durante o ano todo. Deve ser aplicado no início do período chuvoso (outubro/novembro) e repetir a cada quatro ou seis meses.

O Ralzer 50 , de aplicação terrestre, tem como princípio ativo o carbofurano; é extremamente tóxico. Deve ser aplicado no combate de *Cosmopolites sordidus*, *Helicotylenchus dihystera e radopholus similis*.

Rhocap é um inseticida-nematicida que se apresenta sob a forma de grânulos. Devem ser utilizados aplicadores de grânulos manuais tipo "matracas" ou costais. Cobrir imediatamente o produto com terra. Aplicar o produto ao redor das plantas "filhotes" em forma de meia lua numa profundidade de 5 cm. Fazer duas aplicações por ano, no início e no fim das chuvas. É aplicado no combate de *Calotrips bicintus*, *Frankliniella fulvipennis*, 1 saco/cacho, envolvendo o cacho de banana no momento de sua emissão, com o saco plástico.

Carbaryl Fersol 480 SC, para aplicação preventiva, e Carbaryl Fesol pó 75 devem ser aplicados diretamente sobre os cachos de 20 em 20 dias.

Dipterex 500 serve para o controle logo após o aparecimento das pragas devendo-se repetir caso seja necessário. O produto deve ser aplicado com equipamentos terrestres, (pulverizador costal manual, motorizado ou tratorizado) ou por aeronaves.

O Sevin 480 e o Sevin 850 são produtos que devem ser aplicados com equipamentos manuais ou motorizados tratorizados e aeronaves agrícolas, utilizando quantidade de água suficiente para boa cobertura de cachos (1000 litros de calda/ha).

A tabela 2.3 mostra outros produtos utilizados no Brasil, dependendo do Estado em que se processa a plantação da banana.

Tabela 2.3 – Outros produtos químicos utilizados no cultivo da bananeira

Marca comercial	Alvos biológicos não-liberados
Comet	Todas
Domark 100	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> .
Herbazin 500	Todos
Impact	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> .
Juno	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> .
Ópera	Todos
Score	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>
Constant	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> .
Dithane	<i>Mycosphaerella musicola</i>
Fungiscan 700	<i>Mycosphaerella musicola</i>

Segundo a Dow agroSciences (2004), o Mancozeb é recomendado na plantação da banana para o *Mycosphaerella musicola*, utilizando-se 4,5L/ha, como início em setembro e repetindo-se a cada 15-30 dias. Utiliza-se 630 mL/100L de água. A calda é trocada a cada 3.000 pencas.

O Persist SC é um fungicida-acaricida de ação preventiva, comumente aplicado até a época da colheita. É indicado, por aplicações terrestres e aéreas, para combater *Ceratocystis paradoxa* e *Mycosphaerella musicola*. Em aplicações terrestres podem ser utilizados pulverizadores com pistola, observando a velocidade do trator e as condições climáticas, e os pulverizadores costais.

O Fungiscan 700 PM também controla a doença fúngica *Mycosphaerella musicola*. Pode ser utilizado em pulverização aérea ou com trator. Seu intervalo de segurança é de 14 dias. Intervalo de segurança é o intervalo entre a aplicação do pesticida à colheita.

O fungicida Dithane é um pó amarelo com odor característico de enxofre; também utilizado como fungicida na plantação da banana. Por ser um produto com ação de contato, deve ser aplicado em quantidade de água suficiente para uma cobertura completa e uniforme das plantas (DOW AGROSCIENCES, 2004).

Entre as recomendações para sua aplicação, segundo Cordeiro (2000) leva-se em consideração o horário, as condições climáticas e o direcionamento do produto. O horário, pois que os fungicidas devem ser aplicados no começo da manhã ou no final da tarde, já que o calor diminui sua intensidade. As condições climáticas, pois os dias ou períodos de vento forte devem ser evitados. A aplicação de fungicidas, na ocorrência de ventos, provoca grande deriva do produto e diminui a eficácia do controle. Quanto ao direcionamento do produto, a eficiência da pulverização dependerá em grande parte do local de deposição do produto na planta. Além disso, a indicação do controle químico deve obedecer ao sistema de pré-aviso biológico. Os defensivos agrícolas são aplicados quantas vezes forem necessárias, a partir das leituras semanais das plantas que foram marcadas anteriormente nos diferentes lotes e que indicam essa necessidade por meio de seu estado.

Ocorre que, como dizem Borges e Souza (2003), “na maioria das vezes aplicam-se inseticidas/nematicidas na cova do plantio, que não estão registrados para a

Lourenço (2004), analisou como interagem os resíduos de agrotóxicos permitidos pela legislação em frutas como banana, maçã e tomate, dá a idéia também de como a banana chega ao consumidor. Nesta pesquisa, os agrotóxicos foram unidos em dois grupos: no primeiro grupo, os agrotóxicos organoclorados e piretróides, que afetam o equilíbrio da bomba sódio/potássio e podem prejudicar o sistema nervoso. O segundo grupo foi composto pelos organofosforados e carbamatos, que inibem a ação da enzima acetilcolinesterase, prejudicando a transmissão dos impulsos nervosos. Como resultado, a banana-prata apresentou risco para todas as moléculas dos dois grupos. Os tomates e a maçã também tiveram riscos maiores do que os aceitáveis. (LOURENÇO apud CYBERMÍDIA, 2004).

Análises recentes feitas pelo Laboratório de Biologia Molecular da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mostrou que alimentos comercializados naquele Estado estavam contaminados por agrotóxicos em concentrações muito acima da dose diária aceitável.

Diante desta realidade a saída urgente é que os trabalhadores que atuam na plantação e cuidado das bananeiras utilizem equipamento de proteção respiratória e fiquem atentos.

Grippi (2000) alerta o trabalhador para que observe a classe toxicológica da substância química que é colocada em forma de faixas coloridas na embalagem. Adverte que mesmo indicado como veneno pouco tóxico a substância é venenosa (Tabela 2.4)

Tabela 2.4 – Indicação da classe toxicológica

<b>Classe toxicológica</b>	<b>Cor da faixa</b>
I – Extremamente Tóxico	Vermelha
II – Altamente Tóxico	Amarela
III – Toxidade média	Azul
IV – Pouco tóxico	Verde

Fonte: Grippi (2000).

A opção pela produção sustentável da banana vem crescendo em outros países. No Brasil, alguns poucos produtores de banana também utilizam este sistema de produção, mas surge a necessidade de avaliar em conjunto novas alternativas tecnológicas que conduzam a mínima degradação ambiental e com menos riscos para a saúde humana, como destacam Borges e Souza (2003), para que os produtos se tornem mais saudáveis e melhore qualidade de vida da população.

No entanto, enquanto esse processo não acontece ou ocorre com pouca intensidade, é necessário que ocorram a atenção aos limites de exposição e o monitoramento biológico, como se verá nos próximos capítulos.

### 3 LIMITES DE EXPOSIÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS CONTIDAS NOS AGROTÓXICOS

Denominam-se limites de exposição as concentrações medidas na zona respiratória, ou seja, na zona de penetração no corpo humano pelas vias respiratórias e em que a maioria dos efeitos observados é crônica. Dizem respeito à “quantidade do agente químico que pode ser inalado no ambiente de trabalho durante a jornada, por toda vida laboral, sem nenhum meio de proteção” (TORLONI; VIEIRA, 2003, p. 111). Os valores dos limites de exposição cobrem somente determinados efeitos e deixam outros de lado, como dor de cabeça, calafrios que os indivíduos expostos apresentam. A função do limite de tolerância é evitar que os resíduos do agrotóxico atinjam a saúde humana.

São estabelecidos com base em informações seguras resultantes de estudos experimentais com animais e experiências em humanos voluntários. Os dados toxicológicos com humanos são obtidos a partir de estudos descritivos, prospectivos e epidemiológicos e levam em consideração a redução de expectativa de vida, o comprometimento da saúde, a perda da resistência às doenças, aos problemas presentes na reprodução humana, a irritação, a narcose e o incômodo. Os níveis de exposição mais aceitos são os da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH).

As definições dos limites de exposição mais comuns são os seguintes:

- a) limite de tolerância (LT): “é a intensidade ou a concentração máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente físico ou químico que não causará dano à saúde da maioria dos trabalhadores expostos, durante sua vida laboral” (NR15);
- b) *threshold limit value-time weighted average* (TLV-TWA): quer dizer o limite de exposição media ponderada no tempo;
- c) *threshold limit value-short term exposure limit* (TLV-STEL): tem curta duração e significa, segundo Torloni e Vieira (2003, p. 106), “a concentração a que os trabalhadores podem estar expostos continuamente por um período curto sem sofrer irritação”.

- d) *threshold limit value-ceiling* (TLV-C): é denominado limite de exposição teto, concentração que não deve ser ultrapassada nunca, mesmo que instantaneamente;
- e) imediatamente perigoso à vida ou à saúde (IPVS): suas concentrações são obtidas pelos valores IDLH publicados pelo *National Institute for Occupation Safety and Health* (NIOSH);
- f) *maximum allowable concentration* (MAC): significa a máxima concentração de uma substância que está no ar no ambiente de trabalho e que não afeta o trabalhador em jornadas diárias de 8 horas;
- g) nível de ação: é o nível de um agente que requer uma determinada ação, ou significa “o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição” (NR9-PPRA);
- h) *recommended exposure limit* (REL): é o limite médio ponderado para o trabalho de 10 horas diárias em semana de 40 horas;
- i) *permissible exposure level* (PEL): é um limite médio ponderado para 8horas/dia, e 40 horas/semana, para os quais a *Occupational safety and health administration* (OSHA) não requer a utilização de proteção respiratória;
- j) *workplace environmental exposure level* (WEEL): limite de exposição do ambiente de trabalho não na zona respiratória.

Segundo Mocker (2005) é bom conhecer esses conceitos para a agricultura em geral, mas é preciso lembrar que a realidade da grande maioria dos agricultores é de quem não tem a preocupação de ler bulas para utilizar os agrotóxicos. Ele cita o Compêndio de defensivos agrícolas que trabalha com o conceito de DL 50, que é a dosagem letal, ou seja, a quantidade de produto químico que, se ingerida por um ser vivo, o leva a óbito. No caso da plantação da banana, diz Mocker (2005), depende muito do terreno, de quem aplica e de como aplica. A grande maioria dos bananicultores “tem dificuldade de compreender as interações que existem entre os

seres da natureza, a interdependência e a necessidade da diversidade biológica para o equilíbrio da natureza.”<sup>1</sup>

### 3.1 Os limites de exposição em diferentes jornadas

Segundo Torloni; Vieira (2003) a correção dos limites de exposição para diferentes jornadas é realizada pela equação de Brief e Scala cujo modelo matemático reduz o limite de exposição (LE) adotado por 40 horas, e o multiplica pelo fator de correção que considera o aumento do tempo de exposição e a redução correspondente ao tempo em que o organismo procura se recuperar, como demonstram Torloni; Vieira (2003, p. 109):

$$\text{LE corrigido} = \text{Fator de correção} \times \text{Limite de Exposição para 40 horas}$$

Sendo o

$$\text{Fator de correção} = \frac{8}{\text{hd}} \times \frac{24 - \text{hd}}{16}$$

sendo hd horas trabalhadas/dia

Ou, em termos de horas trabalhadas por semana (hs):

$$\text{Fator de correção} = \frac{40}{\text{hs}} \times \frac{168 - \text{hs}}{128}$$

A ser aplicada para hs = 48 horas, resulta em fator de correção = 0,78

Assim, o Limite de Exposição para 48 horas = 0,78 x Limite de Exposição para 40 horas.

Em relação às jornadas de trabalho não usuais, ou seja, diferente das convencionais de 8 horas/dia ou 40 horas por semana, a ACGIH (2002) adverte a necessidade de uma avaliação específica. É necessário também evitar exposições desnecessárias dos trabalhadores, mesmo se estiverem, segundo um determinado

---

<sup>1</sup> Entrevista concedida por César Cassius Mocker em 28 de janeiro de 2005.

modelo, dentro de valores permitidos. Em semanas curtas de trabalho, em caso de dois empregos, podem ocorrer superexposições às quais os higienistas devem prestar atenção específica.

### 3.1.1 Digressões

No que diz respeito às digressões acima dos limites de exposição, de acordo com o comitê da ACGIH apud Torloni; Vieira (2003), “os valores de concentração das exposições do trabalhador acima do TLV-TWA podem exceder 3 vezes este valor por um período total máximo de 30 minutos durante toda a jornada de trabalho diária, porém, em hipótese alguma, podem exceder 5 vezes o TLV-TWA, garantindo-se, entretanto, que o TLV-TWA adotado não seja ultrapassado. Quando se dispõem de dados toxicológicos para estabelecer o STEL para uma substância específica, este valor tem prioridade sobre o limite de exposição calculado a partir da regra anteriormente descrita, não importando se ele é mais ou menos rigoroso”.

Segundo a NR-15 apud Torloni; Vieira (2003), o valor máximo das digressões é obtido pelo cálculo do limite de exposição por um Fator de Desvio, conforme Tabela 3.1

Tabela 3.1 – Fator de desvio para o cálculo de digressões da exposição do trabalhador acima do limite de tolerância

Limite de tolerância ppm ou mg/m <sup>3</sup>	Fator de desvio
0 < LT < 1	3
1 < LT < 10	2
10 < LT < 100	1,5
100 < LT < 1000	1,25
LT > 1000	1,1

Fonte: Torloni; Vieira (2003)

### 3.1.2 Transformação de unidades

Segundo Torloni; Vieira (2003, p. 115), para que ocorra a conversão de exposição de gases e vapores, de ppm para mg/m<sup>3</sup> e vice-versa, levando em conta a

pressão ambiente de 760 milímetros de mercúrio e temperatura ambiente de 25<sup>0</sup> C, as expressões seguintes são utilizadas.

$$\text{L. E. em ppm} = \frac{\text{(L. E. em mg/m}^3\text{)} \times \text{Massa mol. da substância em g}}{24,45}$$

$$\text{L. E. em ppm} = \frac{24,45 \times (\text{L. E. em mg/m}^3)}{\text{Massa mol. da substância em g}}$$

Em que o valor 24,45 é o volume molar na pressão e temperatura citadas.

Caso a pressão ambiente for 760 milímetros de mercúrio, e a temperatura de 20<sup>0</sup> C o volume molar a ser utilizado na equação é 24,04.

Os limites de exposição de partículas expressos e milhões de partículas em pés cúbicos (mppcf), para milhões de partículas por metro cúbico (mppmc) são convertidos através da utilização da seguinte expressão:

$$(\text{L. E. em mppcf}) \times 35,3 = (\text{L. E. em mppmc}).$$

### **3.1.3 Princípios de avaliação da exposição**

Segundo Torloni; Vieira (2003), quatro são os mais importantes princípios da Higiene Ocupacional: a antecipação, que exige análise de um processo industrial antes de ser construída; o reconhecimento, que ocorre pela revisão das diferentes tarefas e listagem dos agentes físicos, químicos e biológicos existentes; o controle, que envolve a engenharia, as práticas diárias, a administração e os equipamentos de proteção individual, objetiva alcançar um ambiente de trabalho saudável; a avaliação requer planejamento antes da coleta da primeira amostra, começando pela caracterização básica do ambiente, da população exposta, das funções, atividades, tarefas, quantidade de pessoas e suas características, bem como dos agentes das diferentes tarefas.

Um dos itens importantes que facilitam sua prática é constituído pelos grupos homogêneos de exposição.

Segundo Lopes Netto (2004) da sociedade brasileira de engenharia de segurança (SOBES), os Grupos de Exposição são constituídos para tornar possível a monitoração dos níveis de exposição a agentes de risco, principalmente na zona de

respiração ou audição de cada trabalhador. As medições efetuadas em um ou mais trabalhadores possuem validade para todo o grupo.

Para aprofundar o assunto, ele se apóia na norma técnica estabelecida para avaliação de benzeno nos ambientes de trabalho, a Instrução Normativa n.<sup>º</sup> 1, de 20 de dezembro de 1995 da segurança e saúde do trabalho (SST) do Ministério do Trabalho e do Emprego. Como tem estreita relação com o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, o seu conceito de grupo homogêneo de exposição (GHE) serve para qualquer determinação quantitativa dos demais agentes de risco presentes nos ambientes de trabalho: corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante de tal modo que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador do grupo seja representativo da exposição do restante dos trabalhadores do mesmo grupo.

No entanto, como o texto é resumido pode conduzir a incompREENsões para sua aplicação prática. O livro *A Strategy for occupational exposure assessment*, da *american industrial hygiene association* (AIHA). Fundamentado nessa literatura, explica que: “Um GHE é o alicerce para avaliação de exposições dos trabalhadores a agentes ambientais agressivos nos locais de trabalho. Na sua forma concepcional mais pura um GHE corresponde a um grupo de trabalhadores sujeito a condições em que ocorram idênticas probabilidades de exposição a um determinado agente. Isso não implica em concluir que todos eles necessitem sofrer idênticas exposições num mesmo dia. Como decorrência da aplicação dos fundamentos em que se baseia a estatística, como ciência, um pequeno número de amostras selecionadas randomicamente, ou seja, aleatoriamente, pode ser utilizado para determinar as distribuições de exposição dentro de um GHE” (LOPES NETTO, 2004, p. 2).

Sua aplicação tem os seguintes objetivos:

- a) obter subsídios para o estudo epidemiológico de uma dada população;
- b) utilizar os resultados obtidos na amostragem como se fossem representativos de cada trabalhador, isoladamente.

A seleção dos GHE se dá na etapa de estudo e levantamento de dados, ao se processarem as fases de reconhecimento e determinação de metas e prioridades de avaliação. Essa seleção é influenciada pelas seguintes variáveis: tipo do processo/operação; atividades/tarefas dos trabalhadores; agentes ambientais, fontes,

trajetórias, meios de propagação, intensidade e concentração dos agentes, identificação e número de trabalhadores, experiência e agravos à saúde dos trabalhadores, variações de clima e de horários das exposições, frequência das ocorrências, interferências de tarefas vizinhas, dados das prováveis exposições, levantados na fase de antecipação, metas e prioridades de avaliação adequadas à realidade da empresa.

Lopes Netto (2004) observa que essa escolha é resultado de um estudo bastante complexo, que envolve muitas variáveis as quais darão ao GHE um caráter extensivo ou restritivo. Caso ocorram pequenas alterações, os resultados podem ser profundamente modificados e podem deturpar as conclusões.

O próximo passo é a escolha do parâmetro que servirá de fundamento da estruturação do GHE que escolhe ou as tarefas dos trabalhadores, ou as funções/atividades, ou os agentes ambientais. Para atender a prescrições do instituto nacional de seguro social (INSS) ou determinação de condições de insalubridade, o parâmetro em que recaiu a escolha corresponde comumente a um ou mais agentes físicos, químicos ou biológicos presentes no ambiente. Então busca-se a constituição do GHE para cada tipo de agente, apesar de que se pode envolver diversas fontes geradoras do mesmo.

No entanto, Lopes Netto (2004) adverte que “quanto maior o número de variáveis presentes, maior será o erro e menos representativo será o resultado obtido em relação à exposição prevista para um trabalhador específico”. O resultado da amostragem, representando a exposição de cada trabalhador de modo individual, será tanto mais correta quanto mais a amostragem se restringir a fontes geradoras com intensidade/concentrações similares; locais de trabalho com características comuns e turnos de trabalhos semelhantes.

Portanto, propõe que o GHE seja entendido como “trabalhadores engajados em atividades semelhantes pelo mesmo período de tempo, em turnos de trabalhos similares, nos mesmos locais de trabalho e expostos ao mesmo agente de risco” (LOPES NETTO, 2004, p. 4).

Torloni e Vieira (2003) colocam outros itens para facilitar a prática dos limites de avaliação:

- a) local da coleta: as amostras devem ser coletadas o mais próximo possível do trabalhador exposto aos agentes gerados na própria atividade;

- b) momento da coleta: caso o processo industrial vá além de uma jornada, da mesma forma devem ser realizadas as coletas;
- c) número de amostras: para verificação da eficiência, por exemplo, basta coletar uma amostra com o sistema de controle desligado e outra com o sistema ligado;
- d) quantidade de tempo de coleta: preferir o ciclo completo, de toda jornada e na zona respiratória, caso a finalidade seja a verificação da conformidade com os padrões de Higiene;
- e) modalidade de amostragem: para a escolha dos instrumentos para a coleta, é preciso considerar se o transporte do equipamento é fácil ou difícil, seu desempenho, as limitações do laboratório que realizará as análises. Com os resultados da amostragem em mãos, é importante que as seguintes perguntas sejam respondidas: “O que representam as amostras? Com que grau de confiança? Os valores obtidos podem ser extrapolados para os períodos não amostrados? E para as futuras exposições?”.

Os autores supracitados informam que é mais expressiva a amostragem realizada no percurso de toda jornada, sendo aceito o cálculo da exposição média ponderada de tempo, que requer observação direta do tempo gasto em cada atividade ( $T_1, T_2, \dots, T_n$ ) e a determinação da concentração de exposição em cada atividade ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) conforme o seguinte cálculo:

$$C_{\text{exposição média}} = \frac{C_1 \times T_1 + C_2 \times T_2 + \dots + C_n \times T_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}$$

Onde

$C$  = Concentração

$T$  = Tempo

#### 4 MONITORAMENTO BIOLÓGICO DOS USUÁRIOS DE AGROTÓXICOS

Pivetta et al. (2001) relatam que originariamente o monitoramento biológico (MB) era entendido como a atividade de olhar, observar e controlar algo com um fim definido. Depois do acordo entre *united nations environmental programme* (UNEP) e *world health organization* (WHO) e a *european economic community* (EEC), de 1984, o MB passou a ser definido como a medição e quantificação de substâncias químicas, ou de seus metabólitos, em fluidos, tecidos, secreções, excreções, ar respirado ou em quaisquer combinações conduzidas para avaliar exposições e riscos à saúde, comparadas a uma referência apropriada.

Após a década de 80 surgiram muitas outras conceituações que foram agrupadas em definições de origem-utilização prevalentemente higienística-industrial; definições de natureza biotoxicológica e definições que provêem uma aplicação epidemiológica para o MB, ou uma utilização com grupos de sujeitos, podendo-se medir diretamente a espécie e a distribuição dos tóxicos na população e confrontar os indicadores biológicos com as modificações do estado de saúde.

Pivetta et al. (2001) afirmam que o MB é uma atividade intrínseca em saúde do trabalhador e ambiental, que, por sua vez, tem como um de seus pressupostos a interdisciplinaridade, em virtude da natureza múltipla e ecológica de seus objetos. Agrega diversas áreas de conhecimento, como a química, a biologia molecular, a bioquímica, a toxicologia e a fisiologia, entre outras.

A aplicação depende de etapas a partir do estabelecimento de indicadores de exposição e/ou efeitos à definição de grupos de risco, elaboração de protocolos para controlar amostras, definição de estratégias de coleta, definição de valores de referência e a preparação do laboratório quanto a metodologias analíticas e sistema de qualidade.

O monitoramento biológico leva em consideração a absorção por todas as vias: respiratória, cutânea e digestiva. Rosa e Siqueira (1989) dizem que a vantagem do monitoramento biológico está no fato de que o parâmetro biológico da exposição está mais diretamente relacionado com os efeitos nocivos à saúde do que a monitoração ambiental podendo oferecer melhor estimativa do risco.

Segundo Gonçalves (2004), deve fazer parte do programa de controle médico de saúde ocupacional para aplicadores de agrotóxicos:

- a realização de exames ocupacionais previstos pela NR-7, com periodicidade semestral (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Exames ocupacionais

Ésteres	Sangue	Acetil	Determinar	30% de	NC
Organofosforados e carbamatos		Colinesterase eritrocitária ou colinesterase plasmática ou colinesterase eritrocitária e plasmática (sangue total)	A atividade pré-ocupacional	Depressão da atividade inicial 50% de depressão da atividade inicial 25% de depressão da atividade inicial	NC NC
Pentaclorofenol	Urina	Pentaclorofenol	2mg/g creat.	CG FS EE CLAD +	

- a observação de que pela norma os exames de monitoração biológica que dizem respeito à exposição a agrotóxicos obrigatórios, que constam, dos Quadros I e II da norma, são poucos;
- a realização de exames de monitoramento biológico de exposição que exista disponibilidade técnica, conforme relação de produtos utilizados na propriedade e do tipo de exposição ocupacional;
- a realização de exame clínico de periodicidade semestral;
- a realização de exames de monitoramento biológico disponíveis tecnicamente de acordo com os tipos de produtos utilizados;
- exames complementares para monitoramento indireto da exposição ocupacional a agrotóxico, como: hemograma completo, glicose, exames de função hepática (TGO, TGP, GGT, Bilirrubinas – DHL); uréia – creatinina; urina rotina; parasitológico de fezes; ECG; EEG.

Segundo a *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) apud Rosa (2004), os IBE devem ser valores de referência para a avaliação de riscos potenciais na prática. Dentre as vantagens, destacam-se: a avaliação da exposição por todas as rotas (respiratória, cutânea, oral, não ocupacional); avaliação da eficácia do EPI e a avaliação do modo individual de trabalho. Como desvantagens estão: a não-distinção da exposição ocupacional x não ocupacional; a variação da fatores não-ocupacionais (dieta, álcool, drogas, fumo, etc.). Constituem o material biológico: sangue, urina, ar expirado, fezes, saliva, suor, esperma.

Dentre os fatores de variação na correlação BEI x TLV, Rosa (2004) destaca os fatores ligados à exposição ocupacional: carga e duração de trabalho, temperatura do ar, umidade do ar (UR), exposição múltipla, e os fatores metodológicos: contaminação de amostras, deterioração durante coleta e armazenamento. Para que a qualidade seja assegurada, sugere, quanto à coleta de amostras recomendada:

- a) antes da jornada: pelo menos 16 horas depois de cessada a exposição;
- b) durante a jornada: a qualquer hora após duas horas de exposição;
- c) final da jornada: o mais cedo possível antes da exposição;
- d) final da semana de trabalho: após quatro ou cinco dias úteis sucessivos com exposição;
- e) arbitrário (não crítico): a qualquer hora.

Quanto às amostras de urina, Rosa (2004) recomenda os padrões da organização mundial da saúde (OMS):

- a) concentração de creatinina  $> 0,3 \text{ g/l}$  e  $< 3,0 \text{ g/l}$ ;
- b) gravidade específica  $> 1,010$  e  $< 1,030$ .

Segundo Rosa (2004), quanto ao monitoramento biológico NR-7 referente ao controle biológico de exposição no que se refere a trabalhadores expostos a agentes químicos não constantes dos quadros I e II, outros indicadores biológicos poderão ser monitorizados, dependendo do estudo anterior dos aspectos de validade toxicológica, analítica e de interpretação dos indicadores.

Caso seja verificada, por meio da avaliação clínica do trabalhador e dos exames que constam do Quadro I na NR-7 somente exposição excessiva (EE), o trabalhador deve ser afastado do local de trabalho ou do risco, até que o indicador

biológico de exposição seja normalizado. Se ocorrer agravamento de doenças profissionais através de exames médicos ou se qualquer tipo de disfunção ocorrer no sistema biológico, por meio dos exames constantes dos Quadros I e II, o médico ou encarregado deve: solicitar que a empresa emita comunicação de acidente do trabalho (CAT); indicar, se necessário, o afastamento do trabalhador da exposição ao risco e encaminhar o trabalhador à Previdência Social.

## 5 RESPIRADORES

Segundo Torloni e Vieira (2003), o controle dos agentes químicos no ambiente de trabalho deve começar “pela escolha do processo de fabricação, do equipamento, bem como pelo projeto da planta, que deve incluir o isolamento, o emprego de substâncias menos tóxicas, ventilação exaustora adequada, filtros, lavadores de gases e o acompanhamento dos efluentes”.

Caso os controles de engenharia não sejam suficientes, torna-se necessário utilizar os equipamentos de proteção respiratória.

A NBR 12543 apud Torloni; Vieira (2003) define duas grandes classes de uso dos respiradores: os purificadores de ar e os de adução de ar. Estes interessam especificamente neste trabalho, pois eles fornecem ao usuário outro gás respirável que não faz parte da atmosfera ambiental. Em respiradores desse tipo o ar deve ser de qualidade respirável. O equipamento é formado por uma cobertura das vias respiratórias através de uma mangueira ao sistema de fornecimento de ar – que pode ser o ar comprimido respirável proveniente de compressor, de cilindro transportado no corpo do usuário, ou de uma bateria de cilindros carregados num carrinho, ou que venha de um ambiente limpo através de uma mangueira de diâmetro grande, por causa da ação pulmonar.

A cobertura de vias respiratórias pode ser uma peça semifacial, facial inteira, capuz, capacete, blusão, protetor facial, touca ou roupa inflável.

Conforme a Instrução Normativa n. 1 de 11 de abril de 1994, para os casos de pesticidas, é necessária a utilização de um filtro tipo P2 e que seja adicionado ao filtro mecânico um cartucho químico para retenção de vapores orgânicos (VO) caso o pesticida seja à base de solvente orgânico. O tipo da peça facial dependerá da concentração do contaminante no ambiente e exposição do trabalhador, podendo ser semi-facial ou facial inteira.

Alguns dos respiradores que possuem esta combinação, depende de cada fabricante. Mendes (2005)<sup>2</sup> indica a série elastomérica 6000 de borracha ou 7.500 de silicone (P< M< G) semifacial (exemplo na figura 5.1), com filtro mecânico 5N11

---

<sup>2</sup> Entrevista concedida por Roberta Mendes, do serviço de atendimento ao consumidor da empresa 3M, por e-mail.

(P2) (figura 5.2), mais cartucho químico 6001 (VO) e retentor 501 ou filtro mecânico modelo 2078.

As peças faciais e semifaciais da Série 6000 são reutilizáveis e feitas de um material leve que pode se ajustar ao rosto do usuário.



Figura 5.1 - peças faciais e semifaciais Série 6000

Fonte 3M (2005).

O filtro mecânico protege de poeiras, fumos e névoas tóxicas não oleosas classe P-2 Pode ser adaptado para uso com cartuchos químicos.



Figura 5.2 – Filtro mecânico para respiradores série 600

Fonte 3M (2005).

É indicada também a série 6800 de borracha ou 7800 de silicone (P, M, G), facial inteira, com as mesmas combinações de filtros.

Mendes (2005) observa que é preciso haver certificado de que não haja a formação de gás fosfina durante o processo, pois os cartuchos são ineficazes neste caso específico, devendo então ser utilizado respirador com suprimento de ar (linha de ar comprimido ou máscara autônoma).

Cabe, então, explicar um pouco sobre os respiradores da linha de ar comprimido e da máscara autônoma.

### **5.1 Respiradores de linha de ar comprimido**

São compostos por peça facial, capuz ou capacete, blusão, touca, ou roupa inflável ligados por uma mangueira de suprimento de ar através de um engate rápido a um compressor, ou a uma bateria de cilindros com ar a alta pressão e às respectivas válvulas de regularem de vazão, de redução de pressão e de segurança. Torloni; Vieira (2003) chamam a atenção para o ar que o trabalhador recebe na cobertura das vias respiratórias de um respirador de linha. Ele se encontra sempre na pressão atmosférica, pois, “ao passar pela válvula reguladora de vazão, geralmente fixada a um cinto, tem toda a energia correspondente à diferença de pressão entre o ar comprimido e a pressão atmosférica local, transformada em atrito e velocidade em face da expansão do ar na válvula”

Os respiradores são de fluxo contínuo, se forem regulados de modo que o ar chega sem interrupção à cobertura das vias respiratórias. São de demanda sem pressão positiva, se durante a inalação, a pressão no interior da cobertura das vias respiratórias se mantém abaixo da pressão atmosférica local. Se a pressão interna for superior à externa, também no decorrer da inalação; são de demanda com pressão positiva.

Não deve ser utilizado oxigênio puro nos respiradores de ar comprimido, pois pode causar explosão.

#### **5.1.1 Respiradores de linha de ar comprimido de fluxo contínuo**

O trabalhador que utiliza este tipo de respirador recebe ar respirável fornecido sem interrupção a uma peça semifacial, facial inteira, capuz, capacete, protetor facial,

blusão, ou roupa inflável, através de uma traquéia ou tubo flexível. O aparelho deve estar equipado com regulador de vazão de ar que deve estar preso ao seu corpo.

Segundo a NBR 14372 apud Torloni; Vieira (2003), a válvula de fluxo contínuo deve permitir fácil ajuste e garantir vazão mínima e contínua com vedação facial nos casos de utilização de peça semifacial e facial inteira e de 170 litros por minuto quando as coberturas não têm vedação facial (capuz, capacete, touca, etc.).

Se indivíduos sensíveis a baixas unidades do ar por tempo prolongado utilizarem respiradores de fluxo contínuo, podem ter sangramento nasal. Para que isso não ocorra, é necessário reduzir o tempo de uso alternando com outra atividade.

Quanto aos capuzes e capacetes, deve-se prestar atenção ao nível de ruído interno e verificar de que maneira o ar entra na cobertura das vias respiratórias, uma vez que pode haver entrada de contaminantes no interior do capacete se ocorrer zonas de baixa pressão ao redor do jato de ar.

No que diz respeito às roupas infláveis que isolam o corpo do contato com o agente químico, o ar deve chegar por dentro, à prova de estrangulamento, pois deve dar opção ao usuário de ajoelhar e flexionar os membros. A roupa deve permitir que o ar quente seja exalado para evitar embaçamento no visor. Caso ele respire ar recirculado, pode perder a consciência em poucos instantes pela asfixia.

### **5.1.2 Respiradores de linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva**

Compõem o conjunto desses respiradores a peça facial e a facial inteira. O usuário recebe ar respirável durante a inalação por meio de uma válvula de demanda acionada pela ação pulmonar. O usuário é ligado a uma fonte de ar por uma mangueira de suprimento de ar comprimido. O ar exalado vai para o ambiente por meio da válvula de exalação. A válvula de demanda controla a vazão de ar que chega à peça facial. Ela se compõe de dois tipos: para média e alta pressão. Na média pressão, a redução ocorre em um só estágio. Na alta pressão a redução é feita em dois estágios: o ar a aproximadamente 20 MPa (10 bar) é fornecido a um redutor de pressão por uma válvula do cilindro. Se houver defeito nos redutores de pressão ou na válvula de demanda, a válvula do *by-pass* possibilita que o ar chegue à peça facial. Depois um regulador de pressão de dois estágios reduz a pressão até aproximadamente 300 a 600 MPa.

A válvula de admissão é acionada pelo movimento do diafragma e das alavancas que, de acordo com a ação pulmonar, abaixam e levantam.

### **5.1.3 Respiradores de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva**

Em seu interior, a pressão permanece acima da pressão ambiente e reduz o risco da penetração de contaminantes. O ar exalado vai para o ambiente através da válvula de exalação, cuja mola localiza-se no lado externo.

## **5.2 Máscaras autônomas**

São as máscaras que carregam o suprimento de ar junto ao corpo do usuário. Podem ser de circuito aberto, se o ar inalado provém do cilindro e o ar exalado vai para o ambiente; será de circuito fechado, se o dióxido de carbono do ar exalado é absorvido e o oxigênio reposto.

Dependendo de como o ar chega à cobertura das vias respiratórias, as máscaras autônomas podem ser de demanda sem pressão positiva ou com pressão positiva.

Considerando que demanda significa que o ar alcança a cobertura das vias respiratórias (TORLONI; VIEIRA, 2003), somente durante a inspiração nas máscaras de pressão positiva, durante a inspiração, a pressão do interior da peça facial permanece alguns centímetros de coluna de água acima da pressão da atmosfera local; no caso sem pressão positiva, a pressão fica abaixo da pressão atmosférica local e favorece a penetração do ar do ambiente por falta de vedação.

## **5.3 Seleção dos Respiradores**

Segundo Torloni; Vieira (2003), a utilização de um respirador deve ser o último recurso para o controle da exposição do trabalhador, lembrando que o respirador somente o protegerá se:

- a) a escolha for correta;

- b) houver ajuste adequado com o tamanho do seu rosto;
- c) for colocado corretamente;
- d) estiver conservado;
- e) os filtros não estiverem saturados;
- f) não houver omissão de uso.

Como se verifica, são extremamente limitadas as ações dos respiradores. Mesmo assim, é a única alternativa para o caso de trabalhadores que atuam na bananicultura na qual ainda são utilizados agrotóxicos. O risco é maior quando se leva em consideração que são as empresas que devem proporcionar os equipamentos de proteção individual (EPIs) e que muitas vezes elas preferem as opções mais baratas com a consequência de maior risco para a saúde do trabalhador.

Para que um respirador seja aprovado em seu desempenho, precisa passar por um processo de ensaios de laboratório. O fator de proteção (FP) expressa o desempenho de um respirador em dois aspectos: a concentração do contaminante do lado de fora da peça facial do inspirador e do lado de dentro da cobertura das vias respiratórias ( $C_1$ ) ou seja, fator de proteção ( $FP = C_0/C_1$ ). (10)

Torloni; Vieira (2003, p. 306) afirmam: “Por mais eficiente que seja um filtro,  $C_1$  nunca é zero, pois a vedação da cobertura das vias respiratórias no rosto não é absoluta, além dos vazamentos da válvula de exalação e da penetração através do filtro ou de outros locais”.

Esses autores apontam algumas definições de Fatores de Proteção, como o fator de proteção do local de trabalho (FTP) que depende do local, das suas condições, do respirador com ensaio de vedação. Além disso, é considerado efetivo se é utilizado somente uma parte do total de exposição no local de trabalho.

O fator de proteção no contexto (FPC) de um PPR é definido pela concentração de um contaminante que o usuário inalaria se não utilizasse o respirador.

O fator de proteção atribuído (FPA) é o fator mínimo de proteção que se espera no local de trabalho para uma porcentagem de usuários treinados, através de um respirador apropriado ou classe de respiradores, que funciona corretamente, com autorização prévia no ensaio de vedação.

Os levantamentos experimentais dos FPT que permitiram definir os valores FPA sempre apresentaram concentrações de contaminantes dentro da cobertura das vias respiratórias diferentes de zero.

Torloni; Vieira (2003) enfatizam que “o uso correto do respirador adequado pode reduzir a concentração do contaminante inalado, mas não consegue fazer com que, durante todo o período de uso, a concentração seja nula. O contaminante estará presente sempre e em todos os respiradores, seja sem ou com pressão positiva. Nos de pressão positiva, ou naqueles de fluxo contínuo, a concentração do contaminante no ar inalado será bem menor do que nos respiradores sem pressão positiva com mesmo tipo de cobertura das vias respiratórias. A presença do contaminante dentro desta cobertura é decorrente da entrada de ar pela válvula de exalação, pela falta de vedação das peças faciais no rosto, por deslocamentos”.

Um respirador só proporcionaria ao usuário um nível de proteção respiratória adequada conforme o fator de proteção atribuído se: for selecionado adequadamente, puder ser ajustado ao rosto, se o usuário estiver treinado e tiver condições de saúde adequadas e se sua utilização for monitorada continuamente.

O fator de proteção atribuído é o nível mínimo de proteção que deve existir no local de trabalho para uma determinada porcentagem de usuários. Caso o usuário não use o respirador por algum tempo, para saber qual será o fator de proteção efetivo, considerando que a concentração no ambiente permanece razoavelmente constante, parte-se da seguinte expressão, conforme Torloni; Vieira (2003):

$$FPE = \frac{T}{\frac{T_u}{FPA} + T_0}$$

Na qual:

$T$  = tempo de exposição =  $T_u + T_0$

$T_u$  = tempo que o respirador foi usado

$T_0$  = tempo de omissão de uso, isto é, em que o respirador não foi usado

FPT = Fator de Proteção no local de Trabalho.

Para a seleção de respiradores é preciso considerar:

- a) a natureza do risco: modalidades de riscos respiratórios, propriedades físicas, químicas, efeitos fisiológicos sobre o corpo, concentração atual do agente no ar, limites de exposição, concentração de IPVS e propriedades de alerta, como odor, gosto e irritação;
- b) monitoramento inicial do risco respiratório: por meio da identificação do risco respiratório, a natureza e a concentração dos contaminantes;
- c) características do processo: referem-se ao local de trabalho, aos materiais ou produtos, inclusive matérias-primas, aos produtos finais e intermediários e às atividades do trabalhador;
- d) localização da área de risco: relacionando-a à área segura em caso da ocorrência de emergências;
- e) tempo de uso do respirador: estar ciente se o respirador é para uso rotineiro, não rotineiro, de emergência e de resgate;
- f) atividade do trabalhador: conhecer se o tempo que permanece na área de risco é longo e se o risco do trabalho é leve, médio ou pesado;
- g) fator de proteção do respirador: considerar as características dos respiradores e do grau de vedação alcançada por usuários em experiências no local de trabalho;
- h) ensaios de vedação: verificar se o respirador selecionado veda bem o rosto do usuário;
- i) aceitabilidade: aceitação do usuário de um modelo de respirador é importante, pois se ele não concordar com o modelo omitirá seu uso;
- j) limitações fisiológicas e psicológicas ao uso de respiradores: cada usuário deve ser considerado individualmente, pois alguns toleram a alta resistência à inspiração ou expiração e outros não toleram. Outro fato é que um usuário com respirador não conseguirá trabalhar no mesmo ritmo que trabalharia se não utilizasse o respirador, o que significa que é necessário mais tempo para realizar uma tarefa.

A seleção de respiradores para uso rotineiro deve considerar a sua aprovação pelo Ministério do Trabalho e Emprego, sem admitir nenhuma modificação. Para a identificação do risco, conforme a Fundacentro apud Torloni; Vieira (2003), é preciso:

- a) determinar o(s) contaminante(s) que pode (m) estar presente (s) no ambiente de trabalho;
- b) verificar se existe limite de tolerância, ou qualquer outro limite de exposição, ou estimar a toxidez do (s) contaminante (s). Verificar se existe concentração IPVS para o (s) contaminante (s);
- c) verificar se existem regulamentos ou legislação específica para o (s) contaminante (s) (...). Se existir, a seleção do respirador dependerá dessas indicações;
- d) se existir risco provável de deficiência de oxigênio, medir o teor de oxigênio no ambiente;
- e) medir ou estimar a concentração do (s) contaminante (s) no ambiente;
- f) determinar o estado físico do contaminante. Verificar se a pressão do vapor da partícula é significativa na máxima temperatura prevista no ambiente de trabalho;
- g) verificar se o contaminante presente é absorvido pela pele, se produz sensibilização da pele, se é irritante ou corrosivo para os olhos ou a pele;
- h) se o contaminante é a vapor ou gás, verificar se é conhecido o limiar de odor, de paladar ou de irritação da pele.

Para a seleção do respirador, se os contaminantes forem agrotóxicos como são utilizados na cultura da banana, utilizar filtro combinado (PELEGRINO, 1988).

A Fundacentro citado por Torloni; Vieira (2003) orienta: “Filtro químico contra vapores orgânicos e filtro mecânico classe P2 (ou filtro químico de baixa capacidade FBC1 para vapor orgânico combinado com peça semifacial filtrante para partículas PFF2, se o fator de proteção requerido (FPR) for menor que 10; se o contaminante for um agrotóxico em veículo água, usar filtro mecânico classe P2 (ou peça semifacial filtrante para partículas PFF2, se o fator de proteção requerido for menor que 10)”.

A limpeza, a higienização e a guarda dos respiradores também são fatores importantes.

#### **5.4 Limpeza, higienização e guarda dos respiradores**

A inspeção dos respiradores tem o objetivo de encontrar defeitos que interferem no grau de proteção do respirador. Antes do uso, pode identificar danos e funcionamento incorreto.

Segundo Torloni; Vieira (2003), nos respiradores de ar não motorizados, utilizados rotineiramente, deve-se examinar: sujeiras, trincas, rasgos, perda de flexibilidade, etc. Em peças inteiras, inspecionar montagem errada do visor, falta de parafuso. Deve-se também inspecionar as fivelas de ajustes dos tirantes e ver se apresentam desgastes. Procurar, depois de remover a tampa de proteção, material estranho na sede da válvula e rasgos no diafragma.

Na inspeção de filtros, observar:

- a) a adequação do filtro para o risco respiratório;
- b) a instalação correta;
- c) defeitos nas guarnições, nos encaixes, nas trincas e na carcaça;
- d) vencimento do prazo de validade e sinais de que o filtro ficou exposto sem proteção hermética.

Quanto aos respiradores de adução de ar do tipo linha de ar comprimido, em caso de cobertura das vias respiratórias de vedação facial, utilizam-se os procedimentos anteriores. Caso não possua vedação facial como capacete e blusão ou roupa inflável, deve-se procurar por rasgos e furos para verificar que existe integridade da cobertura das vias respiratórias; observar o estado do protetor facial, o estado da tela de proteção do visor e sua fixação no suporte, examinar, em respiradores de demanda com pressão positiva, o estado da válvula de exalação e sua mola.

Quanto às máscaras autônomas, além de observar os procedimentos anteriores, deve-se verificar: se a carga do cilindro de ar comprimido ou de oxigênio está plena, se o teste hidrostático não está vencido; se os reguladores e os dispositivos de alarme estão funcionando bem, se tirantes, fivelas e suporte de cilindro estão em bom estado e se os manômetros foram aferidos.

Para a limpeza e higienização, no final do turno de trabalho, os respiradores são recolhidos e são limpos em uma central de limpeza, inspeção e higienização. Se o

- a) desmontar: os componentes devem ser removidos, examinados e, dependendo do estado, devem ser descartados. Máscaras autônomas e de linha de ar comprimido devem ser verificadas por pessoas especializadas;
- b) limpeza: depois de desmontado o respirador, deve ser lavado com água morna (abaixo de 43º C), detergente ou sabão neutro, ou com solução indicada pela fabricante e uma escova de cerdas não metálicas. Em seguida, enxágua-se com água morna corrente para eliminar todo resíduo do agente de limpeza. Mergulha a peça facial numa solução para higienização, retira o excesso e coloca para secar;
- c) manutenção: Uma empresa precisa ter uma unidade completa para a manutenção de respiradores, com prateleiras, bancada para desmontagem, máquina de lavar ou máquina de limpeza por ultra-som, banho para higienização; estufa de secagem; bancada para inspeção e montagem dos respiradores; armários com peças de reposição; bancada com equipamentos de verificação de vazamentos em válvulas de exalação ou em visores, bancada para teste de máscaras autônomas e armários para guardar os respiradores limpos;
- d) guarda: os respiradores não devem ser guardados juntamente às roupas de trabalho. Devem ser colocados em sacos plásticos de fecho hermético para que as partes de borracha não se deformem; Os de uso não rotineiros devem ser colocados em armários, não amontoados e em boas condições higiênicas.

Esses itens são importantes, especialmente se for levado em consideração que, segundo um levantamento realizado por Machado Neto (2000), no período de 1993 a 1998 em Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, 90% dos trabalhadores não usavam máscaras, 68,3% não tomavam banho logo após o trabalho com agrotóxicos, 30,5 sofreram intoxicações por agrotóxicos por acidente. Em Minas Gerais, 51,2% e em Mato Grosso do Sul 74,6% não tinham orientação técnica quanto ao uso dos agrotóxicos.

Segundo Lopes Netto (2004) os trabalhadores rurais não conseguem entender as recomendações que estão nos rótulos dos produtos, não usam receituário agronômico como orientação técnica e se expõem a múltiplos agrotóxicos ao longo de

muitos anos “resultando em quadros sintomatológicos combinados, mais ou menos específicos, que se confundem com outras doenças comuns em nosso meio, levando a dificuldades e erros diagnósticos, além de tratamento equivocados”.

### **5.5 Filtros**

Existem respiradores descartáveis, nos quais não é realizada nenhuma manutenção, e aqueles com possibilidade de manutenção, nos quais se pode realizar higienizações e limpeza na peça facial, que é formada por material elastomérico. Filtros e cartuchos, acoplados a essa peça, devem ser trocados conforme indicações do fabricante.

Segundo a Fundacentro (2004) para a aplicação de agrotóxicos, podem ser utilizados:

- a) o filtro combinado (filtro químico contra vapores orgânicos e filtro mecânico classe P2), se o contaminante for um agrotóxico e tiver veículo orgânico;
- b) filtro mecânico classe P2, se o contaminante contiver somente veículo água.

O respirador precisa ser trocado desde que o trabalhador passe a sentir cheiro ou gosto do contaminante, ou sua parte interna fique suja. O filtro do respirador, dependendo do tipo de contaminante, deve ser trocado toda vez que o usuário perceber aumento de dificuldade de respiração através do filtro, pois ele se encontra entupido. Sua troca deve ocorrer em caso de perfuração, rasgo ou outra falha qualquer.

Chama-se a atenção ao fato das baixas e altas concentrações de vapores orgânicos que se referem a concentrações de contaminantes no ambiente que não passem do limite de tolerância (LT). Respiradores que não têm filtros combinados só devem ser utilizados para proteção contra vapores orgânicos se a concentração não for além do seu valor Limite de Tolerância estabelecido.

Os filtros mecânicos são classificados em P1, P2, P3 dependendo da capacidade de retenção de contaminante. Filtros mecânicos não devem ser utilizados para proteção de gases e vapores.

É importante lembrar que existem diferenças entre os filtros químicos e os filtros mecânicos. Os químicos são formados por carvão ativado em sua estrutura

estão no ambiente. Conforme sua capacidade de retenção são classificadas em P1, P2 ou P3. Não devem ser usados para proteção contra gases e vapor.

Na Figura 5.1 estão filtros e cartuchos utilizados em peças faciais e semifaciais série 6000 e 7000, proporcionando proteção contra vapores orgânicos, gases ácidos e partículas, entre outros contaminante, conforme a 3-M (BRASIL, 2004).



**Figura 5.3 – Filtros e cartuchos**

Fonte: 3-M (2004).

### **5.5.1 A importância do cálculo do fator proteção**

Cada respirador precisa ter um Fator de Proteção atribuído adequado para a exposição em cada ambiente atmosférico.

A concentração de contaminante atmosférico é dividida pelo TLV ou LT. O resultado é o Fator de Proteção atribuído maior ou igual ao Fator de proteção requerido(FPR).

$$FPR = \frac{\text{Concentração do contaminante atmosférico}}{\text{Limite de tolerância ou TLV}}$$

Os fatores de proteção atribuídos, recomendados pela 3M, por exemplo, baseados na Instrução Normativa n. 1 de 11 de abril de 1994 são os seguintes:

Os fatores de proteção atribuídos, recomendados pela 3M, por exemplo, baseados na Instrução Normativa n. 1 de 11 de abril de 1994 são os seguintes:

Tabela 5.4 – Alguns dos fatores de proteção recomendadas pela Instrução Normativa n.<sup>º</sup> 1

Apresentação do respirador	Tipo
Respirador semifacial (sem man. ou de cartucho intercambiável) -	10
Respirador de peça facial Inteira –	1000
Respirador motorizado com peça fácil inteira, capuz ou capacete com vedação facial –	1000
Respirador motorizado com touca ou capacete sem vedação facial –	25
Respirador com suprimento de ar:	
Semifacial com fluxo contínuo –	50
Peça facial inteira, capuz ou capacete com fluxo contínuo –	
de demanda com pressão positiva –	1000

## 5.6 Cuidados

Após a utilização dos cartuchos e filtros respiradores é preciso lavar a peça utilizada e verificar se existem partes danificadas ou riscos no produto, lembrando que a peça facial permite 1% de penetração e a meia-facial permite até 10% de penetração.

Os respiradores de borracha ou silicone reutilizáveis devem ser lavados com água e sabão neutro depois de cada uso, além de se realizar uma verificação na peça facial.

## 5.7 Vida útil dos filtros

Se o fluxo de ar que passa pelo cartucho for inferior ao mínimo requerido para o equipamento, os filtros para partículas devem ser descartados. Deve-se consultar a bula que acompanha a embalagem para ver o valor mínimo desejável. Sempre que o usuário sentir cheiro ou gosto do contaminante, os cartuchos para gases e vapores devem ser descartados.

A vida útil dos respiradores sem manutenção dura somente o tempo de uso. Devem ser descartados.

## 5.8 Cuidados na compra

Antes da aplicação e quando só se sabe o nome fantasia do agrotóxico, é importante solicitar informações do fabricante para identificar qual o contaminante que está presente no ambiente durante a aplicação ou manipulação do agrotóxico.

Muitas vezes ocorre que se sabe qual é o contaminante, mas não se sabe qual a sua concentração, e que respirador, portanto, se deve usar. Então, segundo a Instrução Normativa n. 1 de 01 de abril de 1994 e as recomendações da Fundacentro (2004), para seleção de respiradores pode ser utilizada a máscara autônoma de ar comprimido de demanda compressão positiva com cilindro auxiliar para fuga. Como na prática está é uma exigência de difícil cumprimento devido as dificuldades de terreno, temperatura e fatores culturais devem ser estabelecidos os parâmetros mínimos estabelecidos pelo Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro:

- o filtro combinado (filtro químico contra vapores orgânicos e filtro mecânico classe P2), se o contaminante for um agrotóxico e tiver veículo orgânico;
- filtro mecânico classe P2, se o contaminante contiver somente veículo água.

## 6 A EXPERIÊNCIA PRÁTICA NA CULTURA DA BANANA

Neste capítulo serão explicitados os procedimentos gerais a respeito da bananicultura, em itens como: sistema, manejo, análise e adubação, pragas e doenças, agrotóxicos e respiradores.

### 6.1 Sistema

Existem várias modalidades de plantação de banana. A modalidade que utiliza agrotóxicos, e que está sendo considerada neste trabalho, é denominada convencional.

### 6.2 Manejo

Borges e Souza (2003) esclarecem que as principais práticas culturais em um cultivo da banana são os seguintes:

- a) desbaste: deve ser feito com facão ou enxada pequena desinfecionada, pois se estiver com resíduos do solo pode transportar o fungo e contaminar plantas ainda não contaminadas;
- b) desfolha: é importante por possibilitar que o material orgânico retorne ao solo. No verão, muitos produtores têm o hábito de amontoar as folhas junto às touceiras para manter a umidade do solo;
- c) escoramento: é feito somente em áreas de ventos fortes;
- d) manejo do pseudocaule; após a colheita, mantém-se o pseudocaule em pé até a completa decomposição, pois se acredita que existe troca de água e nutrientes para os próximos;
- e) eliminação do coração e da última penca: quando realizadas na época certa, a eliminação acelera o desenvolvimento das bananas e aumenta o peso dos cachos.
- f) ensacamento: em geral só é feito em cultivos com maior grau de conhecimentos técnicos .

### 6.3 Análise do solo e adubação

Segundo o engenheiro agrônomo César Mocker<sup>3</sup>, o primeiro passo importante para a plantação da banana é a análise do solo. Mesmo que as agropecuárias indiquem que um adubo seja específico para a banana, outro para o arroz, etc., isto não é correto. “É necessário realizar uma análise de solo para ver sua necessidade de nitrogênio, fósforo, potássio, calcário, etc. e combinar as formulações de adubo com a qualidade do solo”.

Callegari<sup>4</sup> diz que os próximos passos consistem em: comprar as mudas ou prepará-las nas próprias touceiras; preparar o terreno e colocar nele o adubo. Se tiver sido realizada análise do solo, o que é o correto, o agrônomo orienta a respeito do tipo de adubo que deve ser colocado. Se não houve análise, a agropecuária provavelmente indicará o adubo espécies 1328 ou 11735, que são as mais utilizadas.

Borges; Souza (2003) afirmam que na maior parte das vezes a análise química do solo não é acompanhada nos ciclos seguintes e nem complementada pela análise química foliar. Não há preocupação com o registro dos corretivos e fertilizantes. Nem há preocupação com a quantidade, o que põem em risco os lençóis freáticos por contaminação química, de modo específico de nitratos.

De acordo com Borges; Souza (2003), a profundidade do solo deve ser superior a 75 cm. O espaçamento depende do porte da variedade a ser plantada. A densidade populacional de um cultivo de banana é função do porte da variedade, da fertilidade do solo, do sistema de cultivo, do destino da produção, da topografia, da freqüência e velocidade dos ventos e da sistematização do terreno.

Borges; Souza (2003) pontuam que “a população ideal por unidade de área é mantida com a realização adequada do desbaste, recomendando-se manter no máximo três plantas por touceira, em idades diferentes. Muitas vezes esta densidade não é controlada, levando a um bananal com falta de luminosidade e plantas estioladas, dificultando a colheita e obtendo-se cachos pequenos”.

---

<sup>3</sup> Entrevista concedida pelo engenheiro agrônomo César Cassius Mocker em 28 de janeiro de 2005.

<sup>4</sup> Entrevista concedida pelo engenheiro agrônomo Paulo Antonio Callegari em 28 de janeiro de 2005.

Mocker (2005) comenta que a banana é colhida o ano todo e por essa razão se recomenda que se aplique adubo de dois em dois meses, desde a plantação. A bananeira está sempre produzindo porque ao dar um cacho, já está produzindo um novo.

#### 6.4 Pragas e doenças

Borges; Souza (2003) dizem que as principais pragas e doenças da bananeira são a broca-do-rizoma, os nematóides, o mal-de-Sigatoka e o mal-do-Panamá, principalmente quando há abandono dos bananais. O que vem ocorrendo freqüentemente é que para controle da broca-do-rizoma e de nematóides são aplicados inseticidas/nematicidas na cova de plantio. Estes em geral não são registrados para a bananeira e como acréscimo a mão-de-obra não tem o cuidado necessário.

Callegari (2005) ressalta a presença da Sigatoka negra, “uma doença fúngica (Figura 6.1) que veio das ilhas Fiji, no Havaí, chegou na Amazônia em 1998, vem se espalhando pelos bananais dos diversos Estados e pode ser percebida por testes foliares. É a praga mais destrutiva da bananicultura. A partir do momento que chega nunca mais será erradicada. A opção é derrubar toda área plantada em um município, sem deixar um touceira. Depois é preciso deixar um tempo sem nada plantar para voltar com outra banana resistente, como a C 2001, a Fhia 1, a Fhia 2, que não são atingidas por essa doença. Os tipos Nanicão e prata têm que conviver com ela. A chegada da doença faz com que muitos produtores fiquem mais atentos para tratar se não quiserem perder tudo.”



Figura 6.1 – Lesões iniciais da Sigatoka- Fonte: Todafruta (2005).

## 6.5 Agrotóxicos e respiradores

Mocker (2005) diz que a pulverização na cultura da banana pode ser efetuada de três formas: por avião; por pulverizador e por pulverizador costal, este último quando a área é bem pequena.

Mocker (2005) relata que embora existam diversos respiradores para aplicar fungicidas, a grande maioria dos produtores não os utiliza. “E quando utilizam uma máscara, optam por aquela que se utiliza na enfermaria, que não tem nada de respirador, bem básica. É difícil ver um produtor com a máscara adequada.”

Mocker (2005) diz também que “os bananicultores não usam equipamentos, não usam roupa apropriada. Alegam a dificuldade em função do calor; os que conhecem não acreditam muito nos malefícios do agrotóxico.

Uma visita às lojas Agropecuárias mostrou que em geral oferecem o tipo de máscara semi-facial (figura 6.1) com um filtro de carvão ativado e o kit com macacão, luvas e máscara (figura. 6.2), mas é difícil que alguém compre. O problema é que nem os produtores nem os trabalhadores se interessam.



Figura 6.2 - Respirador semifacial

Fonte: Alltecbrasil (2005).



Figura 6.3 – Conjunto para aplicação de defensivos agrícola, composto de calça, camisa, avental, touca e viseira para 37 lavagens

Fonte: Alltecbrasil (2005).

Para Callegari (2005), “Falta principalmente vontade, pois 50% dos proprietários e funcionários têm consciência e 100% não tem decidem. Tanto os proprietários quanto os funcionários não utilizam respiradores. Os proprietários até demonstram o interesse de que o funcionário use, mas ele não utiliza. Um ou outro diz que tem. Nunca vi. Nem os proprietários, nem os mais instruídos utilizam, porque incomoda, é muito quente. Mesmo quando digo que um ano tem 365 dias e ele vai usar o respirador no máximo em seis ou 10 dias, não adianta. Falta a consciência do perigo dos agrotóxicos.”

Callegari (2005) enfatiza que nem o modo de aplicação do agrotóxico é correto. “Com letrinhas tão pequenas, quem vai ler a bula? Muitos nem sabem que tem uma bula junto com o agrotóxico. Nunca cheguei na casa de um bananicultor em que a bula estivesse destacada da embalagem. A própria bula, que tem cheiro forte, fica fora da embalagem. Eles utilizam o produto, erram a dosagem, mesmo que na bula esteja especificada a dosagem, cultura por cultura.”

Essa falta de cuidado leva muitos bananicultores aos hospitais e à morte, mas no laudo médico não consta que a causa se deve aos agrotóxicos, como diz Mocker (2005): “Vejo que nos hospitais tem muita gente que morre em função dos

agrotóxicos e a causa do óbito é colocada como parada cardíaca, enfisema pulmonar, mas é geralmente o agrotóxico. Há desconhecimento do que os agrotóxicos fazem e eles atuam, muitas vezes, no sistema nervoso” e trazem outras complicações, conforme se enfatizou no decorrer deste trabalho.

Em nossa experiência pessoal no atendimento em ambulatório de saúde ocupacional de trabalhadores envolvidos na cultura da banana em que é feita a monitorização biológica através da acetil colinesterase pós jornada em 35 trabalhadores, não observamos diferença significativa entre os que supostamente usam o respirador dos que relatam que não usam. Além de fornecer o equipamento correto é necessário cumprir todas as recomendações de um Programa de Proteção Respiratória como: ensaio de vedação, manutenção de equipamentos, controle da omissão de uso, treinamento, troca periódica dos filtros e limpeza e higienização quando necessário.

## 7 CONCLUSÕES

A realização de uma monografia sobre respiradores utilizados por agricultores que trabalham com agrotóxicos na cultura de banana amplia a percepção de que as políticas públicas, no que diz respeito à conscientização da população e especialmente dos trabalhadores, deixam a desejar.

O objetivo deste trabalho era analisar a importância do uso de respiradores para a proteção respiratória de trabalhadores da cultura da banana. Pretendia-se responder à seguinte questão: para os trabalhadores da bananicultura, a utilização dos respiradores à disposição no mercado resolve o problema da intoxicação pela sua segurança total?

Como se viu no decorrer deste trabalho, grande parte dos produtores e funcionários não utilizam respiradores. Quando o fazem, o que é raro, o fazem de modo inadequado para a atividade.

Mesmo que o fizessem, os respiradores não protegem cem por cento, por mais eficiente que seja um filtro, pois a vedação da cobertura das vias respiratórias no rosto não é absoluta, além dos vazamentos da válvula de exalação e da penetração através do filtro ou de outros locais.

Além disso, o trabalhador precisa ser treinado e, mesmo assim, existem os incidentes e acidentes que podem ocorrer por problemas de uso inadequado do equipamento, da falta de ajuste dos respiradores no rosto, de problemas de trincas, deformações por batidas, respiradores não higienizados, ou não adequadamente cuidados.

Pode ser lembrada a falta de ética e de justiça social que é praticada contra os trabalhadores rurais que aplicam os agrotóxicos, pois grande parte deles não tem atendimento médico adequado.

Da mesma forma que não se aplicam verbas para pesquisas que melhorem a qualidade de vida dos trabalhadores, também não é dada a esses mesmos trabalhadores a oportunidade de estudar. O nível escolar é um dos fatores indispensáveis para o conhecimento e o uso de agrotóxicos pelos usuários, assim como é indispensável que o tamanho da letra dos rótulos esteja de tal modo legível que aqueles que sabem ler consigam enxergar o que está escrito, e que sejam

utilizadas figuras ilustrativas. Juntamente com essas medidas torna-se importante que sindicatos e empresas rurais realizem campanhas de conscientização.

Recomenda-se um programa de proteção respiratória que capacite quanto às etapas de seleção, treinamento, ensaios de vedação, uso e manutenção dos respiradores e que deve conter os requisitos importantes para que os bananicultores expostos sejam protegidos dentro das possibilidades dos respiradores e atenda à Instrução Normativa n.<sup>º</sup> 1 do Ministério do Trabalho.

## LISTA DE REFERÊNCIAS

- ALLTEC. **Respiradores e máscaras.** Disponível em: <<http://www.alltecbrasil.com.br>> Acesso em: 25 janeiro 2005.
- ALVES FILHO, J. P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesse corporativo.** São Paulo: Annablume, 2002.
- AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS, TLV's e BEI's. **Limites de exposição para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição.** São Paulo: ABHO. Tradução, 2002.
- ATLAS VISUAIS. **Anatomia humana.** São Paulo: Ática, 1997.
- BAROUD, R.; AZEVEDO, F.A.; BORGES, E. L. Componente saúde no processo de estudos de impacto ambiental. **Revista Cipa**, ano XIV, n. 167, 1993.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Manejo sustentável da bananicultura no terceiro milênio.** Simpósio Brasileiro sobre a Bananicultura. Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003.
- CALLEGARI Paulo Antonio. **Bananicultura: adubo e doenças.** Entrevista concedida em 28 de janeiro de 2005.
- CORDEIRO, Z. J. M. (Org.) **Banana.** Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000. (Frutas do Brasil, 1).
- Decreto n. 23.325/02, de 29.8.02. DOE de 30.8.02. **Regulamento do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação – RICMS.** Disponível em: <http://www.sefin.pb.gov.br> Acesso: 29 maio 2004.
- DOW AGROSCIENCES. **Ficha de informação de segurança de produto químico – FISPQ.** Disponível em: <<http://www.dowagrosciences.com.br>> Acesso: 18 julho 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Embrapa lança publicação sobre cultura da banana.** Disponível em:<http://www.embrapa.br> disponível em: 21 maio 2004.
- FADUL, Rogério. **Fisiologia humana comparada.** Disponível em: <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/9707/respiratorio.html>. Acesso em: 29 janeiro 2005.
- FUNASA/CBVA. **Curso Básico de Vigilância Ambiental – Módulo 3.** Brasília: Agência de Vigilância Ambiental, 2002.

FUNDACENTRO/CONTAG. **Agrotóxicos: riscos e prevenção – Parte I.** Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br> > Acesso em: 29 de maio 2003.

GARCIA E. G. **Segurança e saúde no trabalho rural:** a questão dos agrotóxicos. São Paulo: FUNDACENTRO – Ministério do Trabalho e Emprego, 2001.

GONÇALVES, F. M. **Agrotóxicos – o controle de saúde dos trabalhadores expostos.** 12.<sup>º</sup> Congresso da ANAMT. Goiânia: Centro de Cultura e Convenções, de 1 a 7 maio 2004. Disponível em:<<http://www.anamt.org.br>> Acesso: 18 julho 2004.

GRIPPI, J. Vade retro agrotoxicum. **Cipa**, ano XXIV – 285, p. 62-65, 2003.

\_\_\_\_\_. **Agrotóxicos no Brasil, agricultura familiar e suas perspectivas.** Disponível em:<[www.bnaf.org.br](http://www.bnaf.org.br)> Acesso: 23 junho 2004.

GUIA de vigilância epidemiológica. Centro Nacional de epidemiologia. Brasília: CENEPI/FNS, 1998.

GUIVANT, J. S. A percepção dos olericultores da grande Florianópolis (SC) sobre os riscos decorrentes do uso de agrotóxico. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 22, n. 82, p. 47-57.

IANNI, O. **Ditadura e agricultura:** o desenvolvimento do capitalismo na Amazônia. São Paulo: Civilização Brasileira, 1986.

CYBERMÍDIA. **Interações de resíduos de agrotóxicos provocam riscos.** Disponível em: <http://www.ciencia-shop.com.br>> Acesso: 3 julho 2004.

LIEDEL, N.; BUSCH, K. A.; LINCH, J. **Occupational exposure sampling strategy manual.** Cincinnati: NIOSH, Pub. N. 77-173.

LOPES, A. P. Impacto preocupante. **Proteção**, ano XVII, p. 67-71, mai. 2000.

LOPES NETO, A. **Grupos homogêneos de exposição (conceito-estrutura-aplicações).** Disponível em:<<http://www.sobes.org.br/homogeneos.htm>> Acesso: 19 julho 2004.

LOURENÇO, R. de C. In: CIÊNCIA SHOP. **Interações de resíduos de agrotóxicos provocam riscos.** Disponível em: <http://www.ciencia-shop.com.br>> Acesso: julho 2004.

3 M BRASIL. **Proteção.** Disponível em: <http://www.3m.com/intl/br>> Acesso: 6 julho 2004.

\_\_\_\_\_. **Saúde ocupacional.** Disponível em: [http://www.3m.com/intl/br/saude\\_ocupacional](http://www.3m.com/intl/br/saude_ocupacional)> Acesso em: 29 janeiro 2005.

MACHADO NETO, J. G. Abordagem multidisciplinar da segurança no trabalho com agrotóxicos e as condições de campo. **Cipa**, ano XXII – 263, p. 44-52, 2000.

MENDES, R. **Respiradores 3M.** Entrevista concedida por e-mail em 1.<sup>º</sup> de fevereiro de 2005.

MENEZES, L. C. **Análise do consumo de agrotóxico na Paraíba através dos receituários agronômicos emitidos (jul/00-jun/01).** Relatório de pesquisa, PIBIC/UFPB/CNPq, João Pessoa. 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância epidemiológica.** Disponível em:<<http://dtr2001.saude.gov.br>> Acesso 4 julho 2004.

MINISTÉRIO DA INGREGAÇÃO NACIONAL. Banana. **FrutiSéries**, Brasília, n. 6, ago. 2000.

MOCKER, César Cassius. **Bananicultura: adubos doenças e respiradores.** Entrevista concedida em 28 de janeiro de 2005.

PELEGRIANO, A. **Segurança e higiene do trabalho rural.** Tupã, SP: Tupã, 1988.

NR 15. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Atividades e operações insalubres.** Disponível em:<<http://www.tem.gov.br>> acesso:13 junho 2004.

NR 9. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Programa de prevenção de riscos ambientais.** Disponível em: <<http://www.tem.gov.br>> acesso:13 junho 2004.

PIVETTA, F. et al. Monitoramento biológico: conceitos e aplicações em saúde pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17 (3), p. 545-554, mai-jun. 2001.

ROSA, H. 12.<sup>º</sup> Congresso da ANAMT. Goiânia: Centro de Cultura e Convenções, de 1 a 7 maio 2004. Disponível em:<<http://www.anamt.org.br>> Acesso: 18 julho 2004.

ROSA, H. V. della; SIQUEIRA, M. Elisa P. Bastos de. Indicadores biológicos de exposição e a medicina do trabalho. In: FISCHER, F. M.; GOMES, J. da R.; COLACIOPPO, S. (Orgs.) **Tópicos de saúde do trabalhador.** São Paulo: Hucitec, 1989.

SHOUCHARD, P-E. **Respiração.** São Paulo: Summus, 1989.

SOUZEN. **Instrução normativa em segurança do trabalho.** Disponível em: <<http://www.sucen.sp.gov.br>> Acesso em: 29 janeiro 2005.

SST - Segurança e Saúde do Trabalho. **Instrução normativa n.<sup>º</sup> 1.** Disponível em: SST, 1995).<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/> ComissoesTri/ cnpb/normativa/conteudo/norma\_01.asp> Acesso: 19 julho 2004.

STANLEY, W. JACOB; FRANCONE, C. A. LOSSOW, W. J. **Anatomia e fisiologia humana.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982.

TODAFRUTA. **Toda fruta fala com todos.** Disponível em:  
<http://www.todafruta.com.br>> Acesso em: 29 junho 2005.

TORLONI, M. (Coord.). **Programa de proteção respiratória, recomendações, seleção e uso de respiradores.** 3. ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.

TORLONI, M; VIEIRA, A. V. **Manual de proteção respiratória.** São Paulo: ABHO, 2003.

VIEIRA, S. I. (Coord.) **Medicina básica do trabalho.** Curitiba: Gênesis, 1994.