

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

JOSÉ LOURENÇO DO EGITO

ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA
EXPOSIÇÃO POTENCIAL A AGROTÓXICOS

João Pessoa

2011

JOSÉ LOURENÇO DO EGITO

ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO
DA EXPOSIÇÃO POTENCIAL A AGROTÓXICOS

Dissertação submetida à apreciação da banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão da Produção
Sub-área: Tecnologia, Trabalho e Organizações
Orientador: Prof^o. Dr. Paulo José Adissi

João Pessoa

2011

E29e

Egito, José Lourenço do

Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da exposição potencial a agrotóxicos/ José Lourenço do Egito - João Pessoa, 2011.

174f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo José Adissi

Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) – PPGEPP – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/CT – Centro de Tecnologia/UFPB – Universidade Federal da Paraíba.

1. Simulação da atividade 2. Método amostral. 3. Método censitário
4. Agrotóxicos I. Título.

CDU – 661.163 (043)

JOSÉ LOURENÇO DO EGITO

ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA
EXPOSIÇÃO POTENCIAL A AGROTÓXICOS

Dissertação de mestrado julgada e aprovada em 15 julho de 2011
como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em
Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade
Federal da Paraíba.

Prof. Dr. Paulo José Adissi – UFPB
(Orientador)

Profa. Dra. Maria Bernadete F. V. de Melo – UFPB
(Examinadora)

Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão – UNICAMP
(Examinador)

Dedico este trabalho a minha esposa Maria José por estar sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis com seu incentivo, paciência e compreensão para que pudesse realizar esse estudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu saúde, perseverança e força necessária para superar os desafios durante toda essa jornada.

Ao Prof. Dr. Paulo José Adissi por seus ensinamentos, paciência, orientação e incansável disposição para transmitir seus conhecimentos e realização desse trabalho.

Ao meu pai (*in memoriam*) por ter sido um exemplo de vida para todos nós e que sempre nos incentivou para o estudo.

A minha mãe pelo seu carinho e conselhos durante o período de estudo.

A todos os meus familiares que me apoiaram nesta empreitada, em especial Maria de Fátima e Francisca Lourenço pelo apoio residencial e filhas pela valiosa contribuição que deram durante o período de estudo.

Ao Prof. Francisco Alves Pinheiro a minha eterna gratidão pela sua valiosa contribuição durante o período de estudo e de realização dos experimentos.

Ao Manoel Torres pela ajuda nos ensaios experimentais em campo e no laboratório.

Aos professores José Façanha Gadelha e Dr. João Medeiros Tavares Júnior pela ajuda incondicional e decisiva para que pudesse participar deste estudo.

Aos professores Dr. Everaldo Mariano Gomes e o Dr. Laurivan da Silva Diniz pelos esclarecimentos de dúvidas durante a realização do estudo.

A Dra. Marta Sueli, pela colaboração e disponibilização do Laboratório de Análise de Pesticidas da UFPB.

Aos funcionários do laboratório Gilvando e Vilma que sempre estiveram prontos para cooperar com as análises e diluições.

A todos os professores do Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção que contribuíram para meu desenvolvimento científico.

Aos funcionários do departamento por estarem sempre dispostos a servir.

A todos os colegas de mestrado pela amizade e companheirismo por dividirem as preocupações e ansiedades que envolvem todo o processo do mestrado.

Aos proprietários das fazendas pela cooperação em ceder seus lotes para a realização dos experimentos.

Aos trabalhadores rurais que participaram de maneira voluntária durante os ensaios experimentais, a minha gratidão.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros.
A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes”.

Cora Coralina

RESUMO

A avaliação da exposição é uma etapa importante para a investigação do risco toxicológico e indispensável para o planejamento de ações de vigilância à saúde do trabalhador rural. O presente estudo tem por objetivo comparar os métodos amostral e censitário de atividade para avaliação da exposição a agrotóxicos. Os estudos foram realizados no município de Petrolina – PE no Submédio do Vale do rio São Francisco, em três condições de trabalho: em plantas daninhas, cultura da uva e da acerola com uso do pulverizador costal manual, no período de agosto e novembro de 2010. Trata-se de uma pesquisa tipo exploratório e descritivo, de caráter experimental e de abordagem quali-quantitativa. Os instrumentos utilizados para mensurar a exposição dérmica foram: o método amostral, que consiste no uso de coletores absorventes fixados na vestimenta do trabalhador e o método censitário, onde o trabalhador utiliza uma vestimenta de corpo inteiro e fácil absorção. Aplicou-se o questionário para verificar o perfil dos aplicadores e sua situação funcional nas empresas estudadas. Para análise dos dados fez-se uso dos parâmetros estatísticos descritivos e do teste t - Student para comparar as médias das amostras emparelhadas. Os dois métodos avaliaram apenas uma operação na simulação da atividade: as atividades de aplicação manual. Os experimentos permitiram comparar os resultados entre operadores, áreas do corpo, tipos tratamentos e condições de segurança do trabalhador. Os principais resultados da simulação da atividade apontam que: entre os aplicadores ocorreram diferentes performances operacionais em todos os tratamentos. As áreas mais atingidas foram no tratamento de plantas daninhas: os membros inferiores com 225,4 mg/dia (amostral) e 134,1 mg/dia (censitário) e tórax com 137,2 mg/dia (amostral) e 13,5 mg/dia (censitário); uva com 271,7 mg/dia (amostral) e 136,5 mg/dia (censitário) e tórax com 400,3 mg/dia (amostral) e 34,2 mg/dia (censitário); acerola com 339,8 mg/dia (amostral) e 158,7 mg/dia (censitário) e tórax com 126,5 (amostral) e 13,32 mg/dia (censitário). As maiores exposições dérmicas ocorreram no tratamento da cultura da uva que em média foi de 1057 mg/dia (método amostral) e 307,7 mg/dia (método censitário) para uma jornada de trabalhos de 7 horas/dia. Para classificar a segurança das condições de trabalho foram calculados os riscos de intoxicações agudas pela exposição dérmica simulada (EDS) e intoxicação crônica pelo cálculo da margem de segurança (MS). Foram classificadas como seguros ($MS > 1$) os tratamentos em plantas daninhas e cultura da uva em ambos os métodos. No tratamento da acerola as condições de trabalho foram classificadas como insegura ($MS < 1$) para o inseticida Folisuper 600 BR com necessidade de controle de exposição de 51,7% com o método amostral e condições de trabalho segura ($MS > 1$) com o método censitário. Diante dos resultados, concluiu-se que houve elevada discrepância entre as avaliações da exposição em todos os tratamentos, com o método amostral apresentando valores superestimados, com diferenças superiores a 200% e que o método censitário apresentou resultados mais confiáveis e precisos com maior eficiência.

Palavras-chave: simulação da atividade, método amostral, método censitário, agrotóxicos.

ABSTRACT

Exposure assessment is an important phase to investigate toxicological risk and it is also relevant for planning surveillance action on farmer's health. This research has the objective of comparing sampling and census methods in order to evaluate chemical exposure. The studies were done in Petrolina – PE in São Francisco River Valley in three different work conditions: on weeds, grape and on acerola crops using backpack spraying on August and November, 2010. It is an exploratory and descriptive study. It is also an experimental and quali-quantitative research. The instruments used to measure dermal exposure were: sampling method in which patches are fixed on farmer's outfit and census method in which farmers wear overalls for easy absorption. A questionnaire was applied in order to check the user profile and their functional situation at companies. To data analysis, it was used descriptive statistical parameters and test t - Student to compare sampling averages. The methods evaluated just one operation in activity simulation: hand spraying use. Experiments allowed result comparison among operators, body area, treatment types and farmer safety condition. The main results of activity simulation report that different operational performances happened among users. The biggest amounts were found on weed spraying: inferior limbs at 225,4 mg/day (sampling) and 134,1 mg/day (census) and chest at 137,2 mg/day (sampling) and 13,5 mg/day (census); grape crops at 271,7 mg/day (sampling) and 136,5 mg/day (census) and chest at 400,3 mg/day (sampling) and 34,2 mg/day (census); acerola crops at 339,8 mg/day (sampling) and 158,7 mg/day (census) and chest at 126,5 (sampling) and 13,32 mg/day (census). The greatest skin exposure happened on grape crops at an average of 1057 mg/day (sampling) and 307,7 mg/day (census) in 7 hours per day. In order to classify safety working conditions, contamination risks were measured by simulated dermal exposure (EDS) and chronicle contamination by safety margin (MS). They were considered safe ($MS > 1$) treatment on weeds and grape crops in both methods. On acerola treatment, working conditions were classified as unsafe ($MS < 1$) for Folisuper 600 insecticide at exposure control need of 51, 7% sampling method and safe working condition ($MS > 1$) using census method. Before the results, we can conclude that there were high discrepancies among exposure assessment in all treatments, as sampling method presented overestimated values superior to 200% and census method showing more reliable and precise results presenting higher efficiency.

Key Word: Activity simulation, sampling method, census method, pesticides.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Classificação dos agentes químicos.....	31
Figura 2	Representação da cinética de um composto químico no organismo.....	42
Figura 3	Mecanismo da dosimetria passiva pelos métodos amostral e censitário	59
Figura 4	Locais dos coletores adesivos no corpo do trabalhador.....	62
Figura 5	Divisão da vestimenta de corpo inteiro em partes.....	66
Figura 6	Pulverizador costal manual.....	83
Figura 7	Aplicação com pulverizador costal manual em plantas daninhas.....	85
Figura 8	Aplicação com pulverizador costal manual nas partes aéreas da cultura da uva.....	86
Figura 9	Aplicação com pulverizador costal manual na cultura da acerola.....	86
Figura 10	Curva de calibração para tratamentos em plantas daninha e cultura da uva.....	88
Figura 11	Curva de calibração para o tratamento na acerola.....	88
Figura 12	Amostras do corante para a obtenção de leitura no espectrofotômetro	90
Figura 13	Distribuição percentual dos aplicadores por faixa etária.....	92
Figura 14	Distribuição percentual dos aplicadores por nível de escolaridade.....	93
Figura 15	Percentual de comparação da ED dos aplicadores em plantas daninhas....	98
Figura 16	Áreas do corpo do aplicador pelos métodos: censitário e amostral em plantas daninhas.....	98
Figura 17	Percentual de comparação da ED dos aplicadores na cultura da uva.....	102
Figura 18	Áreas do corpo do aplicador pelos métodos: censitário e amostral na cultura da uva.....	103
Figura 19	Percentual de comparação da ED dos aplicadores na acerola.....	105

Figura 20	Áreas do corpo do aplicador pelos métodos: censitário e amostral na acerola.....	106
Figura 21	Comparação da ED entre os tratamentos: Plantas daninhas, cultura da uva e acerola.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classes toxicológicas dos agrotóxicos com parâmetros referentes à DL_{50} ..	38
Quadro 2	Classificação das substâncias tóxicas pela CL_{50}	39
Quadro 3	Classes de potencial de periculosidade ambiental.....	40
Quadro 4	Comparação entre os métodos de avaliação de exposição potencial por agrotóxicos.....	68
Quadro 5	Tipos de bico usados na aplicação de agrotóxicos, energia utilizada e indicações de uso.....	73
Quadro 6	Tipo de aplicação de acordo com o volume por hectare.....	74

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1	Áreas de superfícies da região do corpo e local de fixação dos adesivos...	61
Tabela 2	Situação funcional dos aplicadores de agrotóxicos.....	94
Tabela 3	Características dos aplicadores, rotulagem, exames clínicos e treinamento dos trabalhadores.....	95
Tabela 4	Comparação da exposição entre os aplicadores em plantas daninhas.....	97
Tabela 5	Comparação da exposição entre os aplicadores da cultura da uva.....	101
Tabela 6	Comparação da exposição entre os aplicadores da acerola.....	104
Tabela 7	Comparação estatística entre os métodos de avaliação dos tratamentos: p. daninhas, cultura da uva e da acerola.....	111
Tabela 8	Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método amostral em tratamento de plantas daninhas.....	113
Tabela 9	Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método censitário em tratamento de plantas daninhas.....	114
Tabela 10	Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método amostral em tratamento da cultura da uva.....	115
Tabela 11	Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método censitário em tratamento da cultura da uva.....	116
Tabela 12	Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método amostral em tratamento da cultura da acerola.....	117
Tabela 13	Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método censitário em tratamento da cultura da acerola.....	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AChE	Acetilcolinesterase
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
AHS	<i>Agricultural Health Study</i>
ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
BPA	Boas Práticas Agrícolas
CE	Comunidade Européia
CG	Cromatografia Gasosa
CH ₄	Gás Metano
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CL ₅₀	Concentração Letal 50
CNTP	Condições Normais de Temperatura e Pressão
CO ₂	Gás Carbônico
CO	Monóxido de carbono
CREAs	Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura
CSL	Central Science Laboratory
CV	Coefficiente de variação
DL ₅₀	Dose Letal 50
DT	Dose Total
ECD	Detecção por Captura de Elétrons
ED	Exposição Dérmica
EDP	Exposição Dérmica Potencial
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPIs	Equipamentos de Proteção Individuais

ER	Exposição Respiratória
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FS	Fator de Segurança
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDA	Ingestão Diária Aceitável
INI	Instrução Normativa Interministerial
IPCS	<i>International Programme on Chemical Safety</i> (Programa Internacional de Segurança Química)
LAP	Laboratório de Análise de Pesticidas
LMRs	Limites Máximos de Resíduos
MAFF	<i>Ministry of Agriculture, Fishries and Food</i>
MS	Margem de Segurança
NCE	Necessidade de Controle da Exposição
NOEL	Nível de Efeito Não Observável
NR 17	Norma Reguladora 17
OECD	<i>Organization for Economic Cooperation Development</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
PPA	Potencial de Periculosidade Ambiental
ppb	partes por bilhão
ppi	pré-plantio incorporado
ppm	partes por milhão
QAE	Quantidade Absorvível da Exposição

SINDAG	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola
SINITOX	Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUCEN	Superintendência do Controle de Epidemias de São Paulo
Tee	Tempo de exposição efetiva
TTS	Tempo de Trabalho Seguro
UAN	Unidade de Alimentação e Nutrição
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco
UK	<i>United Kingdom</i> (Reino Unido)
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....	22
1.1 Apresentação do tema	22
1.2 Formulação do problema.....	24
1.3 Justificativa.....	25
1.4. Objetivos.....	27
1.4.1 Objetivos Gerais.....	27
1.4.2 Objetivos Específicos.....	27
1.4.3 Estrutura da dissertação.....	27
 CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	 29
2.1 Riscos ocupacionais.....	29
2.1.1 Riscos químicos.....	29
2.1.2 Classificação dos agentes químicos.....	30
2.1.3 Toxicidade.....	31
2.1.4 Exposição.....	32
2.2 Definição e classificação dos agrotóxicos.....	33
2.2.1 Classificação dos agrotóxicos	34
2.2.2 Classificação quanto à finalidade a que se destinam os agrotóxicos.....	35
2.2.3 Classificação dos agrotóxicos quanto ao grau de toxicidade.....	38
2.3 Classificação ambiental.....	39
2.4 Tipos de intoxicações por agrotóxicos.....	40
2.4.1 Toxicocinética.....	41
2.4.2 Toxicodinâmica.....	43

2.4.3	Vias de penetração.....	44
2.4.3.1	Via dérmica.....	44
2.4.3.2	Via respiratória.....	44
2.4.3.3	Via digestiva.....	45
2.5	Legislação dos agrotóxicos.....	45
2.5.1	Avaliação do registro de agrotóxicos.....	48
2.6	Avaliação da exposição a agrotóxicos.....	49
2.6.1	Análises clínicas.....	50
2.6.2	Análise do processo de trabalho agrícola.....	53
2.6.3	Análise ergonômica do trabalho agrícola.....	54
2.6.4	Análise das políticas públicas.....	56
2.6.5	Análise dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos.....	57
2.6.6	Dosimetria passiva.....	59
2.6.6.1	Método amostral.....	60
2.6.6.2	Método censitário.....	65
2.6.6.3	Comparação entre os métodos de dosimetria passiva.....	68
2.7	Indicadores de risco das condições de trabalho com agrotóxicos.....	69
2.8	Técnicas de aplicações com agrotóxicos.....	72
2.8.1	Tipos de equipamentos de aplicação.....	74
2.8.2	Tipo de aplicação observado no estudo.....	77
 CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....		 78
3.1	Caracterização da pesquisa.....	78
3.2	Culturas e localização dos experimentos.....	78
3.3	Documentação de campo.....	82
3.4	Tratamentos e tipo de aplicação.....	82

3.4.1	Fase de campo.....	83
3.4.1.1	Tratamento I – aplicação em plantas daninhas.....	84
3.4.1.2	Tratamento II – aplicação em parte alta da videira.....	85
3.4.1.3	Tratamento III – aplicação em arbusto (acerola).....	86
3.4.1.4	Procedimentos após os tratamentos.....	87
3.5	Análise laboratorial.....	87
3.5.1	Preparação da solução padrão.....	89
3.5.2	Extração das amostras e procedimentos para a leitura no espectrofotômetro.....	90
3.6	Análise estatística.....	91
 CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....		92
4.1	Perfil dos aplicadores.....	92
4.2	Análise dos tratamentos.....	96
4.2.1	Tratamento I – plantas daninhas.....	96
4.2.1.1	Comparação entre os aplicadores.....	97
4.2.1.2	Comparação entre áreas de exposição.....	98
4.2.1.3	Síntese dos resultados do tratamento I.....	99
4.2.2	Tratamento II – Cultura da uva.....	100
4.2.2.1	Comparação entre os aplicadores.....	100
4.2.2.2	Comparação entre áreas de exposição.....	102
4.2.2.3	Síntese dos resultados do tratamento II.....	103
4.2.3	Tratamento III – Cultura da acerola.....	104
4.2.3.1	Comparação entre os aplicadores.....	104
4.2.3.2	Comparação entre áreas de exposição.....	105
4.2.3.3	Síntese dos resultados do tratamento III.....	107

4.2.4	Comparação entre os tipos de tratamentos.....	107
4.2.4.1	Síntese dos resultados dos tratamentos.....	109
4.2.5	Comparação entre os métodos de avaliação.....	110
4.2.5.1	Síntese da comparação entre os métodos de avaliação.....	112
4.3	Análise da estimativa de risco.....	112
 CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....		120
5.1	CONCLUSÕES.....	120
5.1	SUGESTÕES.....	122
 REFERÊNCIAS.....		124
APÊNDICE A - Questionário.....		137
APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido.....		138
APÊNDICE C - Tabelas dos tratamentos.....		139
APÊNDICE D - Tabelas de comparação entre os métodos censitário e amostral		159
APÊNDICE E – Resumo das tabelas dos tratamentos.....		162
ANEXO I - Lei dos agrotóxicos.....		168
ANEXO II - Anvisa recomenda proibição do agrotóxico cihexatina.....		172
ANEXO III - Grade de agroquímicos.....		174

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta os aspectos relacionados ao uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas no cenário mundial e brasileiro. Demonstra a relevância do tema e a formulação do problema gerado pelo relacionamento do trabalhador com os insumos agrícolas, justificativa, objetivos e a estrutura da dissertação.

1.1 Apresentação do tema

Os agrotóxicos passaram a ser usados na agricultura desde os tempos remotos como forma de controlar pragas e doenças e reduzir as perdas agrícolas. A utilização dessas substâncias na agricultura ocorreu na década de 1920, época em que ainda era pouco conhecido seus efeitos toxicológicos (OPAS/OMS, 1997).

O uso dos agrotóxicos tornou-se acentuado na década de 1960 no contexto da Revolução Verde, onde profundas modificações ocorreram no processo tradicional do trabalho agrícola, bem como seus impactos sobre a saúde humana e ao meio ambiente. Novas tecnologias muitas delas baseadas no uso extensivo de agentes químicos, foram disponibilizadas e passaram a ser usadas para o controle das pragas, doenças e aumento da produtividade, sobretudo nos países subdesenvolvidos (FILLA & VESTENA, 2008).

O Brasil é o maior consumidor e exportador de pesticidas da América Latina. Dados do Ministério da Agricultura e Abastecimento (2004) estimam que cerca de 2,5 à 3 milhões de toneladas de agrotóxicos são utilizados a cada ano na agricultura, envolvendo um comércio de aproximadamente US\$ 20 bilhões. Em 2008, as vendas de agrotóxicos no país cresceram 31% em relação ao ano de 2007, apresentando uma movimentação financeira na ordem de R\$10.246 bilhões. Entre as classes mais utilizadas encontram-se os herbicidas 45%, inseticidas 28% e fungicidas 27% do consumo de agrotóxicos no país (SINDAG, 2008).

Pesquisas revelam que apesar dos agrotóxicos serem relevantes na redução das perdas agrícolas e no aumento da produtividade, o controle das substâncias químicas tem gerado controvérsias e provocado discussões no meio científico em consequência dos elevados níveis de exposição de trabalhadores rurais, pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, ocasionando

problemas de efeito nocivo à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, nas últimas décadas em diversas partes do mundo (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, dados do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – SINITOX indicavam em 2009 a ocorrência de 11.484 casos de pessoas intoxicadas por agrotóxicos, sendo 5.204 (45,3%) intoxicações por uso nas atividades agrícolas, com 170 óbitos. No Nordeste, nesse mesmo ano, ocorreram 885 (17%) casos registrados de intoxicação humana por agrotóxico e 59 (34,7%) com registros de óbitos. E, de maneira geral as crianças, jovens e adultos na idade de trabalho estão direta ou indiretamente sujeitas aos riscos de intoxicações por agrotóxicos.

O perigo de intoxicação dos trabalhadores rurais inicia-se desde o momento da preparação da calda à aplicação dos agrotóxicos no alvo desejado. A exposição dos trabalhadores ao uso de agrotóxicos sem a devida proteção, eleva a toxicidade e pode provocar a morbidade e mortalidade, resultante do uso destes produtos. Além de representar um elevado risco à saúde dos trabalhadores rurais, o uso de agrotóxico pode contaminar os consumidores através dos resíduos concentrados nos alimentos e o meio ambiente.

Muitas são as ações que podem ser desenvolvidas para promover a mudança desse grave quadro de saúde pública e ambiental. Pelo lado do Estado, as normas legais, fiscalizatórias e demais política públicas. Pelas instituições de pesquisa, o desenvolvimento de tecnologias limpas e de controle eficiente das tecnologias de risco.

Ao nível do processo de trabalho, as ações prevencionistas podem ser de eliminação ou de controle do risco. Para a eliminação do risco somente o emprego de tecnologia limpa com a adoção de um dos sistemas de produção agroecológicos em substituição à agroquímica.

Para o controle ocupacional do risco químico, o ponto de partida é a identificação e a avaliação da capacidade da substância em provocar doença (toxicidade) e as condições de exposição ao produto.

O Programa Internacional de Segurança Química – IPCS - define avaliação da exposição como o processo de medir ou estimar a concentração, frequência, duração e caminhos da exposição humana a determinados contaminantes. Ela permite determinar tanto a natureza como a extensão do contato, ocorrido ou previsto, das substâncias químicas com o organismo vivo em diferentes condições, mas também a sua magnitude e importância à saúde pública (IPCS, 2004).

No caso do manejo de agrotóxicos, a toxicidade é identificada através do conhecimento dos produtos utilizados e as formulações adotadas. Já para avaliação da

exposição é necessária uma observação mais detalhada e sistemática. Uma das abordagens existentes é a técnica da simulação da atividade, para se prever as quantidades de produtos e substâncias ativas que potencialmente podem ser absorvidas pelos trabalhadores em suas atividades com agrotóxicos.

Para o conhecimento da exposição necessita-se de instrumentos adequados, baseados em metodologia validada. No cenário mundial, vários estudos foram realizados para avaliar a exposição potencial a agrotóxicos, utilizando técnicas de simulação para a mensuração e quantificação dos resíduos encontrados no corpo do trabalhador, com resultados satisfatórios para conhecer a extensão do risco ocupacional.

Para essa pesquisa, como já foi mencionado, o estudo está focalizado na comparação de dois métodos de simulação: amostral (coletores amostrais) e o método de simulação do corpo inteiro (censitário).

O método amostral foi elaborado em 1975 pela Organização Mundial da Saúde (*WHO protocol*) para a avaliação da exposição aos produtos organofosforados. Entretanto, este método passou por diversas revisões para que pudesse ser utilizado com todos os agrotóxicos (EPA, 2007).

O método censitário ou de corpo inteiro foi desenvolvido pelo *Central Science Laboratory* do Ministério da Agricultura, Alimentação e Pesca do Reino Unido para quantificar os resíduos de todo o corpo utilizado durante aplicação ou manuseio de agrotóxicos (Glass *et al*, 2000).

1.2 Formulação do problema

Como o foco temático dessa pesquisa é a avaliação da exposição a agrotóxicos, os dois métodos avaliaram apenas uma operação - a atividade de aplicação manual – baseados em estudos comparativos em três situações distintas: aplicações para baixo, para frente e para o alto em aplicações simuladas, com o objetivo de identificar o nível potencial de contaminação dos trabalhadores nessa atividade.

Portanto, avaliar o nível de exposição dos trabalhadores nas atividades agrícolas, constitui um instrumento de fundamental importância para a vigilância da saúde do trabalhador e assim evitar/controlar as intoxicações agudas (imediatas) ou crônicas (em longo prazo) nas atividades de manuseio com agrotóxicos .

Como norteador deste trabalho foi proposto o seguinte problema:

Qual o método mais eficiente na avaliação da exposição ocupacional aos agrotóxicos?

1.3 Justificativa

O estudo em questão apresenta sua justificativa baseada em argumentos de que nas últimas décadas, verificou-se uma crescente preocupação com questões relacionadas à saúde humana, em decorrência do elevado potencial de substâncias químicas utilizadas nas atividades agrícolas, ocasionando problemas de intoxicação do trabalhador rural, comunidades, alimentos e o meio ambiente.

Os impactos à saúde humana e ao meio ambiente se tornaram mais acentuados a partir do momento em que surgiram novas tecnologias que facilitam cada vez mais a vida do trabalhador rural e do produtor. Entretanto essas novas facilidades não foram acompanhadas pela implementação de programas de qualificação da força de trabalho, expondo as comunidades rurais a um conjunto de riscos iminente à sua segurança ou saúde.

A avaliação e análise das condições de exposição aos produtos químicos em geral e aos agrotóxicos em particular, representam um grande desafio para os profissionais de saúde do trabalhador em relação ao elevado nível de intoxicação no que se refere ao diagnóstico, tratamento, vigilância, dentre outros.

Apoiados na questão que envolve o elevado nível de exposição potencial do trabalhador rural, os países desenvolvidos estabeleceram normas e diretrizes relacionados à proteção, segurança e saúde do trabalhador com o uso de metodologia validada. Entre os métodos adotados pelos órgãos internacionais, podem-se citar os métodos para a avaliação da exposição da dosimetria passiva - amostral ou de amostradores e o censitário ou de corpo inteiro que servem para mensurar e quantificar a exposição, como forma de minimizar os efeitos nocivos dos agrotóxicos à saúde do trabalhador e o meio ambiente.

No cenário mundial, vários trabalhos foram desenvolvidos utilizando os métodos da dosimetria passiva para avaliar a exposição dos trabalhadores nas diversas culturas.

Validar as técnicas através de estudos comparativos de dois métodos de avaliação amostral (amostradores) e censitário (corpo inteiro) da exposição potencial a agrotóxicos é

por demais relevante, pois no cenário mundial, inclusive o Brasil não existe trabalho semelhante.

No caso do Brasil, ainda persiste uma carência de estudos aplicados a este contexto e são poucos os trabalhos publicados na literatura que descrevem os aspectos relacionados ao uso de agrotóxicos para quantificar e estimar a exposição a esses produtos no ambiente de trabalho.

Frente ao exposto, o desenvolvimento deste estudo é de grande valia e pode trazer contribuições e alertar aos trabalhadores rurais, gerentes e produtores para o aprimoramento das relações que envolvem a saúde humana e impactos ao meio ambiente, durante uma jornada de trabalho diária.

Assim, com o desdobramento do referido tema espera-se que outros trabalhos possam avaliar com maior profundidade a exposição potencial, para a promoção da saúde do trabalhador rural, no sentido de contribuir e alertar para o entendimento de que as intoxicações por uso de agrotóxicos podem causar danos irreversíveis à saúde humana e ao meio ambiente.

É nessa conjuntura que se insere a realização da presente pesquisa, cujo foco determinante foi a avaliação da exposição durante a aplicação manual de agrotóxicos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral

Comparar os métodos de simulação amostral e censitário, para avaliação da exposição a agrotóxicos.

1.4.2 Específicos

- Descrever os métodos de avaliação da exposição a agrotóxicos, amostral e censitário.
- Avaliar os riscos de intoxicação no manejo de agrotóxicos através da simulação de atividade, pelos métodos: amostral e censitário.

1.4.3 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos distintos. No capítulo 1 foi feita uma apresentação geral do trabalho e os seus objetivos.

O capítulo 2 descreve, de forma geral, as abordagens teóricas existentes na literatura sobre os riscos ocupacionais, dentre os quais os riscos químicos e suas características, definição e classificação dos agrotóxicos, classificação ambiental, tipos de intoxicações por agrotóxicos, a legislação dos agrotóxicos, a avaliação da exposição a agrotóxicos enfocando os conceitos relacionados as análises clínicas, processo de trabalho, ergonômico, políticas públicas e alimentos. A dosimetria passiva com destaque para a comparação entre os métodos amostral e censitário. Além disso, apresenta outros conceitos, como: os indicadores de riscos da condições de trabalho, técnicas e tipos de equipamentos de aplicação observado no estudo.

O capítulo 3 apresenta a descrição dos métodos adotados no delineamento da pesquisa, com ênfase para os tratamentos simulados, procedimentos para a coleta de dados e a forma de análise dos resultados.

No capítulo 4 são apresentados os resultados e discussões da pesquisa, com análise das atividades de campo ao longo da jornada de trabalho com o uso do questionário. E, principalmente, a avaliação dos resultados da comparação dos dois métodos (amostral e censitário) que é o foco desta pesquisa.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões, bem como as sugestões com temas para o desenvolvimento de novos trabalhos.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, será realizada uma revisão da literatura para aprofundar os objetivos propostos que se iniciam com o levantamento do estado da arte, onde são abordados conceitos relacionados os seguintes itens: risco ocupacionais (riscos químicos e suas classes); toxicidade; exposição; definição e classificação dos agrotóxicos; tipos de intoxicações; vias de penetração; legislação; avaliação da exposição a agrotóxicos; dosimetria passiva; métodos: amostral e censitário; comparação entre os métodos da dosimetria passiva; indicadores de riscos das condições de trabalho com agrotóxicos; técnicas de aplicação e tipos de aplicações observadas no estudo.

2.1 Riscos ocupacionais

Os riscos ocupacionais estão presentes nos mais variados locais de trabalho e em todas as atividades humanas, comprometendo a saúde e a segurança do trabalhador. Para melhor compreender a situação de risco no processo de trabalho, faz-se necessário mencionar a classificação de risco nos ambientes de trabalho.

A Portaria nº 3.214/78 de 08 de junho de 1978, alterada pela Portaria nº 25/94 de 29 de dezembro de 1994 do Ministério do Trabalho e Emprego, classifica os riscos ocupacionais em físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e de acidentes.

E, para um melhor entendimento das questões relacionadas as atividades com uso de agrotóxico, essa pesquisa irá caracterizar apenas os riscos químicos, baseados nos conceitos da NR 9 de Medicina e Segurança do Trabalho e em estudos pesquisados e disponíveis na literatura.

2.1.1 Riscos químicos

De acordo com a NR 9, os riscos químicos são agentes ambientais causadores em potencial de doenças ocupacionais devido a sua ação química sobre o organismo dos

trabalhadores. As substâncias químicas podem ser encontradas tanto na forma sólida, como líquida ou gasosa (MTE/PORT. 25/94).

No caso das atividades agrícolas, o risco químico está associado, principalmente, ao potencial tóxico de determinados produtos destinados ao combate de pragas e doenças, a ausência de equipamentos de proteção individual e de fiscalização pelos órgãos competentes (ROTUNDO, 2007). Porém, além dos agrotóxicos, na agricultura estão presentes também outros agentes químicos como os fertilizantes, corretivos de solo e as próprias poeiras de origem vegetal ou mineral.

O risco de intoxicações por agrotóxico, ou por qualquer outra substância química, empregado nos sistemas agrícolas é uma função de dois fatores: sua capacidade de produzir danos à saúde do trabalhador e ao meio ambiente (toxicidade) e as condições que determinam a exposição a estas substâncias. Podendo-se então representar a situação de risco de contaminação através da expressão:

$$\text{risco} = \text{toxicidade} \times \text{exposição} \text{ (GARCIA \& ALVES FILHO, 2005, p.11).}$$

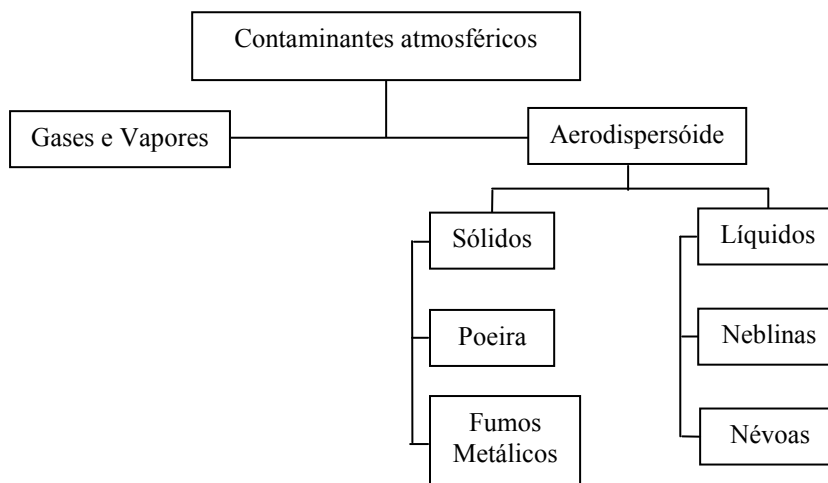
2.1.2 Classificação dos agentes químicos

Agentes químicos são substâncias, compostos ou produtos que possam chegar ao organismo humano pelas vias de penetração. Pelas vias respiratórias, nas formas de poeira, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores. Pela via dérmica, através do contato com a pele pela exposição de uma atividade ou ainda por ingestão (BARTOLOMEU, 2002).

São os agentes ambientais causadores em potencial de doenças ocupacionais devido a sua ação química sobre o organismo dos trabalhadores. Eles podem ser classificados de diversas formas, segundo suas características tóxicas, estado físico, etc.

Os agentes químicos classificam-se em aerodispersóides (partículas sólidas ou líquidas dispersas no ar) e gases e vapores (modificam a estrutura molecular do ar). Estes agentes químicos apresentam classificações diferentes, tanto no que se refere ao período de permanência no ar quanto à possibilidade de penetração no organismo humano (SANTOS, P., 2009).

Os agentes químicos, quando se encontram em suspensão ou dispersão no ar, são chamados de contaminante atmosféricos e podem ser classificados conforme a figura 1.

Figura 1 – Classificação dos contaminantes atmosféricos

FONTE: Adaptado de Santos, P., 2009, p.1

Os agrotóxicos nas operações de preparação e aplicação podem penetrar no organismo dos trabalhadores tanto pelas vias respiratórias como, principalmente, pela pele. No caso das aplicações, os agrotóxicos quando pulverizados apresentam gotas bastante reduzidas em forma de névoa. Já nas diluições da preparação da calda, os agrotóxicos podem se apresentar na forma líquida ou em pó. Há ainda, em poucos casos, agrotóxicos gasosos (fumigantes de solo) prontos para serem aplicados.

2.1.3. Toxicidade

É a propriedade potencial que uma substância química tem de provocar danos à saúde de um organismo vivo e ao ambiente por agentes químicos. Para tanto, inúmeros fatores são considerados como causas das intoxicações, entre estes, a dosagem, as características individuais, as propriedades físico-químicas e a composição da substância (SILVA, I., 2003).

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2002, p.60), o principal objetivo dos estudos de toxicidade é identificar a magnitude do dano à saúde humana produzido por essas substâncias, bem como avaliar a relação entre a exposição e o efeito tóxico.

Uma substância altamente tóxica poderá causar danos ao organismo humano se for administrada em quantidade muito pequena, enquanto que uma substância de baixa toxicidade somente produzirá efeito nocivo ao organismo humano se esta for administrada em grande quantidade (LEITE & AMORIM, 2006).

Segundo Adissi (2003) , o conhecimento da toxicidade das substâncias químicas se obtém através de experimentos em laboratórios utilizando mamíferos de pequeno e médio porte, tais como: ratos, coelhos e cachorros.

O referido autor relata que o ponto de partida para o conhecimento do grau de periculosidade de um produto é o estudo da toxicidade aguda. Este estudo é determinado por critérios científicos, sendo os mais utilizados o da dose letal 50 (DL₅₀) e o da concentração letal 50 (CL₅₀). A dose letal 50 (DL₅₀) representa aquela dose, por via oral, capaz de matar 50% de uma amostra de cobaias, a quantidade da substância avaliada é medida em miligrama por quilograma (mg/kg) do peso corpóreo; a concentração letal 50 (CL₅₀), reflete a concentração gasosa ou líquida, no meio ambiente, capaz de matar 50% dos indivíduos utilizados em experimentos, a quantidade avaliada é medida em partes por milhão (ppm) ou partes por bilhão (ppb)

E, para os estudos de toxicidade crônica, são consideradas a Ingestão Diária Aceitável (IDA) e o Nível de Efeito Não Observável (NOEL). A primeira (IDA) é um indicador de risco de intoxicação por ingestão de alimento contaminado já que representa a quantidade máxima que ingerida diariamente durante toda a vida, parece não oferecer risco apreciável à saúde humana, sendo expressa mg de agrotóxico por kg (mg/kg) de peso corpóreo. Enquanto que o (NOEL) que consiste na quantidade máxima de uma substância tóxica que parece não oferecer riscos à saúde humana em sucessivas exposições é um indicador de intoxicação crônica de trabalhadores expostos e é expresso em mg/kg/dia (GARCIA, J., 2008, p.28).

2.1.4 Exposição

O Programa Internacional de Segurança Química (IPCS 2000) define exposição como “o contato de um agente biológico, químico ou físico com a parte externa do corpo humano, como a pele, boca ou nariz.

Para Nardocci (2010, p.18) a exposição é a condição de um organismo humano estar em contato com um agente tóxico presente no ambiente por meio da água, ar, solo, nos produtos, alimentos que os transportam e os colocam em contato com o trabalhador ou pessoas expostas.

De acordo com FUNASA (2002) existem determinados fatores que interferem na intensidade da exposição, como o dose ou concentração, duração e a frequência da exposição, sensibilidade da população exposta, dentre outros.

Dose ou concentração

Para Kotaka (2005) dose ou concentração é a quantidade de um agente químico que penetra no organismo de um indivíduo. Segundo Turini (2010) a dose ou concentração determina o tipo e a magnitude da resposta biológica e, geralmente, é expressa pelas unidades mg/kg de peso corpóreo.

Duração e frequência

Leite e Amorim (2006, p.25) mencionam que a duração e a frequência com que o organismo permanece em contato com o agente toxicante de uma exposição é importante para a determinação e intensidade do efeito tóxico. As referidas autoras afirmam ainda que em seres humanos as condições de exposição não são bem definidas como acontece em estudos com animais. Já com relação à frequência Turini (2010) destaca que, geralmente, doses ou concentrações fracionadas podem reduzir os efeitos tóxicos, caso a duração da exposição não seja aumentada.

Sensibilidade individual

Sensibilidade é uma característica específica e inerente de um indivíduo em apresentar uma resposta biológica na presença de um determinado agente. Turini (2010) esclarece que existem situações em que exposições iguais determinam respostas iguais e outras, nas quais se observam respostas diferentes. A autora cita como exemplo o caso de dois trabalhadores que desempenham as mesmas funções durante 30 anos em atividades no mesmo ambiente e condições de trabalho, é possível que apenas um deles tenha problemas de saúde determinado pelo tempo de exposição aos agentes tóxicos no ambiente de trabalho.

2.2 Definição e classificação dos agrotóxicos

A Lei Federal brasileira nº 7.802/89 (anexo I), regulamentada pelo Decreto 4.074/02 define o termo agrotóxico da seguinte forma:

“os produtos e componentes de processos físicos, químicos e biológicos destinados a 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, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna a fim de preservá-la da ação danosa de seres considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento”.

A mesma Lei 7.802/89 dispõe ainda no seu artigo 2º de seus componentes e afins que tem como objetivo definir agrotóxico de maneira mais abrangente.

Componentes *“Os princípios ativos, os produtos técnicos, suas matérias-primas, os ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos e afins”*.

Afins *“os produtos e os agentes de processos físicos e biológicos que tenham a mesma finalidade dos agrotóxicos, bem como outros produtos químicos, físicos e biológicos, utilizados na defesa fitossanitária e ambiental, não enquadrados no inciso I.”* (Lei nº 7.802/89).

Antes de entrar em vigor a Lei 7.802/89, os produtos químicos usados nas atividades agrícolas eram denominados de defensivos agrícolas. Atualmente, em virtude dos riscos que causam para a saúde humana e o meio ambiente essa nomenclatura foi substituída pelo termo “agrotóxico” que passou a ser empregado para fazer referência aos venenos agrícolas (FERREIRA, M., 2009, p.43).

Almeida, (2001, p.30) ressalta que as denominações referentes ao produto químico utilizados nas atividades agrícolas têm gerado discordâncias no meio científico, pois alguns termos não esclarecem com maior precisão a função final produto, que é matar insetos indesejáveis. A autora afirma ainda que tais produtos químicos, devido ao seu potencial venenoso pode ocasionar agravos à saúde de vários seres vivos, inclusive a morte.

2.2.1 Classificação dos agrotóxicos

Dados fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no ano de 2004 indicam que a cada ano vem crescendo o consumo de agrotóxicos com diferentes princípios ativos e formulações comerciais no mercado brasileiro (SINDAG, 2008).

Diante da grande diversidade de princípios ativos e de formulações produzidos e comercializados no Brasil, torna-se relevante conhecer a classificação dos agrotóxicos para identificar a natureza da praga que se pretende conhecer.

Assim, os agrotóxicos podem ser classificados quanto a finalidade a que se destinam, grupo químico ao qual pertencem, quanto ao grau de toxicidade e classificação ambiental dos agrotóxicos.

2.2.2 Classificação quanto à finalidade a que se destinam os agrotóxicos

Um das formas de classificar os agrotóxicos é quanto a sua finalidade ou ação de uso a ser definida pelo organismo alvo. Esta classificação é útil para a avaliação das intoxicações quanto aos tipos de organismos que controlam a toxicidade de suas substâncias ativas. Assim sendo, algumas das várias classes de uso são:

a) Inseticidas: compostos químicos ou biológicos, letais aos insetos, larvas e formigas, podendo atingir por ingestão, contato com a superfície tratada, através da seiva da planta ou fazendo com que a planta não seja atraente (repelente).

b) Fungicidas: ação no controle dos fungos fitopatogênicos, pode ser sistêmicos ou não sistêmicos.

c) Herbicidas: são utilizados para destruir ou controlar as plantas daninhas prejudiciais as culturas. Podem ser minerais, orgânicos, orgânicos clorados. Também são classificados em sistêmicos e não sistêmicos.

d) outros grupos importantes compreendem:

- Nematicidas: ação de controle a nematóides.
- Acaricidas: ação de combate a ácaros diversos. Podem ser divididos em grupos de enxofre e inseticidas com ação de acaricidas.
- Raticidas: ação contra os roedores.
- Molusquicidas: ação contra os moluscos.

Vale salientar que na pesquisa, as maiores explicações recaem sobre os inseticidas, fungicidas e herbicidas, por terem sido estudados durante a pesquisa campo, conforme informações do quadro de agroquímicos (anexo III) das unidades produtivas das empresas pesquisadas.

Dessa forma, os agrotóxicos classificados quanto a sua finalidade são divididos em grupos químicos distintos, quais sejam: organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretróides, ditiocarbamatos, triazinas, entre outros.

- Organoclorados

São compostos geralmente derivados de carbono, com radicais de cloro. Apesar de ter sido bastante utilizado no início da década de 40 como pesticida nas atividades agrícolas, os organoclorados foram banidos na maioria dos países do mundo, inclusive o Brasil por ocasionar danos à saúde e desequilíbrio ambiental. No Brasil, o seu uso foi limitado pela Portaria 329 de 02/09/1985 permitindo sua utilização somente no controle de alguns insetos e em campanhas de saúde pública, exemplo: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endossulfan, Mirex, Lindane e outros (CAMPOS, 2003, p.1).

Adissi (2003) relata que embora esses compostos tenha sido banido da agricultura brasileira, é provável que parte da população adulta possua resíduos dos compostos organoclorados no corpo, principalmente os trabalhadores agrícolas.

- Organofosforados

Os inseticidas do grupo dos organofosforados são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico ou pirofosfórico, tiofosforados ou do ácido ditofosfórico que foram desenvolvidos na década de 40 e os primeiros a substituírem os organoclorados, como por exemplo: Dissulfoton, Malation, Paration, Nuvracon, Tantarón, Rhodiatox etc. (FUNASA, 2002).

Esses compostos inibem a enzima colinesterase, responsável pela inibição da atividade da enzima acetilcolinesterase (AChE) que é de extrema importância para o funcionamento do sistema nervoso humano e outros seres vivos (LANZARIN, 2007).

- Carbamatos

De acordo com Almeida, (2001, p.30) os inseticidas do grupo dos carbamatos fazem parte de um grande grupo de compostos sintéticos derivados de ésteres do ácido carbâmico ou do ácido N-metilcarbâmico. A autora descreve ainda que estes compostos apresentam semelhanças aos ácidos fosforados quanto à ação biológica. São exemplos de carbamatos: Aldicarbe, Carbofuran, Carbosulfan, carbaril, etc.

Lanzarin (2007) menciona que tanto os compostos organofosforados quanto os carbamatos têm sido utilizados em vários setores de atividades, entre os quais pode-se

destacar: agricultura, pecuária, no ambiente doméstico e em saúde pública. Ambos os compostos são redutores da colinesterase sanguínea.

Adissi (2003) relata que há diferenças entre os redutores de colinesterase dos organofosforados e carbamatos. O referido autor esclarece que a redução colinesterásica dos carbamatos apresenta efeito mais agudo do que crônico, enquanto que os efeitos ocasionados pelos compostos organofosforados são mais cumulativos.

- Piretróides

Os piretróides são inseticidas sintéticos formados por compostos de ésteres tóxicos, apresentando estrutura semelhante à piretrina. O modo de ação dos piretróides é semelhante ao dos clorados, pois atua sobre a membrana dos neurônios, alterando a condução dos impulsos nervosos (FUNASA, 2002).

Segundo Adissi (2003) os piretróides são utilizados como produtos fitossanitários para o controle de insetos, como domissanitários e em programas de saúde pública no controle e combate de insetos vetores de doenças. São exemplos: Decis, Protector, K-Otrine, SBP, etc.

Santos, M. *et al* (2007) relatam que devido a segurança atribuída aos piretróides, a sua utilização na agricultura foi bastante difundida e a presença de resíduos nos alimentos pode ocasionar risco à saúde devido aos efeitos adversos que podem causar em longo prazo.

- Ditiocarbamatos

Segundo Bastos *et al* (2007) os ditiocarbamatos são compostos orgânicos sistêmicos pertencentes ao grupo dos agrotóxicos organossulfurados que é comumente empregado como fungicidas nas atividades agrícolas. Esses compostos segundo Lima, R., *et al* (2007) formam a mais importante classes de pesticidas empregados no controle de várias doenças de fungos em sementes frutos e vegetais. Os referidos autores esclarecem que apesar de serem mais usados no trabalho agrícola, podem provocar problemas de saúde nos trabalhadores rurais e/ou contaminação ambiental ou alimentar. Exemplos desses compostos: Maneb, Dithane, Mancozeb, Zineb, Tiran, etc.

- Triazinas

As triazinas são pesticidas pertencentes ao grupo de herbicidas utilizados para o controle pré e pós emergente de plantas daninhas nas mais variadas culturas. As determinações das triazinas são muito importantes para o controle Ambiental, porém, seus derivados são altamente tóxicos, resistentes e persistem por muitos anos no solo, nas água, plantas e animais (GARBELLINI *et al*, 2007). Exemplos de herbicidas: Paragat, Glifosato, Folisuper, dentre outros.

2.2.3 Classificação dos agrotóxicos quanto ao grau de toxicidade

Os agrotóxicos são classificados, ainda, segundo o seu potencial tóxico. No Brasil, a classificação dos produtos tóxicos é de competência do Ministério da Saúde. O conhecimento da toxicidade de um produto é relevante para controlar a ação das substâncias químicas e seus efeitos no organismo humano e no meio ambiente (ANVISA, 2008).

A OMS propôs uma classificação de periculosidade à saúde para os produtos agrotóxicos que pudesse orientar e servir de guia, principalmente para os países periféricos. No Brasil, o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária – SNVS – através da Portaria 3/92 definiu os procedimentos para a avaliação de agrotóxicos e estabeleceu diretriz e exigências para a classificação toxicológica, fixação de Limites Máximos de Resíduos (LMRs) do produto agrotóxico e exigências relativas à segurança dos aplicadores e da população em geral (MS/ SNVS, 1992).

Para equipará-la à classificação da OMS, o Ministério da Saúde – MS – redefiniu a classificação toxicológica brasileira. Os critérios adotados pela portaria 3/92 promoveram a reclassificação toxicológica da maioria dos produtos comerciais para classes de menor periculosidade. Garcia, E. (2001a, p.18) ressalta que algumas formulações sólidas, classificadas como classe I podem ter sido deslocadas não apenas para a classe II, mas também para a classe III, conforme quadro 1.

DL ₅₀ (mg / kg)	Estado físico	Classe I Extremamente tóxico	Classe II Altamente tóxico	Classe III Medianamente tóxico	Classe IV Pouco tóxico
Oral	Sólido	≤ 5	5 – 50	50 – 500	> 500
	Líquido	≤ 20	20 – 200	200 – 2000	> 2000
Dermal	Sólido	≤ 10	10 – 100	100 – 1000	> 1000
	Líquido	≤ 40	40 – 400	400 – 4000	> 4000

FONTE: Garcia (2001, p.18)

Quadro 1 - Classes toxicológicas dos agrotóxicos com parâmetros referentes à DL₅₀

Para analisar o potencial tóxico de uma substância química é necessário realizar testes toxicológicos. Segundo a Portaria nº 3/92, os testes toxicológicos em animais fazem parte dos requerimentos regulatórios para determinar os efeitos de uma substância química na saúde e no meio ambiente e devem ser conduzidos de acordo com as publicações de órgãos internacionais, como a Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança de Substâncias Químicas – IPCS/ OMS - Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Comunidade Econômica Européia – OECD/CEE (MS/ ANVISA, 1992).

Compete a ANVISA solicitar os testes toxicológicos: Dose Letal – DL_{50} para a toxicidade aguda oral, dérmica, respiratória e ocular; teste de irritação e sensibilização cutânea; toxicidade dérmica 21/28 dias; toxicidade de curto prazo (duas espécies de animais, uma das quais, não roedora); toxicidade de longo prazo; potencial carcinogênico; efeito sobre reprodução e prole (em três gerações sucessivas), efeitos teratogênicos, mutagênicos e neurotoxicidade retardada; testes de metabolismo e vias de excreção; meia vida biológica em animais de laboratório e a toxicidade dos metabólitos e ensaios sobre resíduos.

A toxicidade da maioria das substâncias químicas é expressa em valores referentes à Dose Média Letal (DL_{50}), por via oral, representada por miligramas (mg) do ingrediente ativo por quilograma (kg) de massa corpórea necessário para matar 50% da população de ratos, ou qualquer outro animal destinado a testes (MS/SNVS, 1992).

Para os gases, a informação da toxicidade de uma substância química é expressa pela Concentração Letal 50 inalatória – CL_{50} – que pode provocar a letalidade de 50% da população de animais (ratos e camundongos) em testes laboratoriais.

Feliciano (2005) define a classificação da Concentração Letal 50 inalatória – CL_{50} – dos gases em quatro níveis de toxicidade (quadro 2), para substâncias que possuam pressão de vapor igual ou superior a 10 mm Hg a 25°C.

Nível de toxicidade	Concentração Letal CL_{50} (ppm.h)
4 – Muito tóxica	$CL_{50} \leq 500$
3 – Tóxica	$500 < CL_{50} \leq 5000$
2 – Pouco tóxica	$5000 < CL_{50} \leq 50000$
1 – Praticamente não tóxica	$50000 < CL_{50} \leq 150000$

FONTE: Feliciano (2005, p.02)

Quadro 2 – Classificação das substâncias tóxicas pela CL_{50} em ppm.h (em 1 hora).

2.3 Classificação ambiental

De acordo com a Portaria normativa 84/96 do Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, avaliação ambiental dos agrotóxicos, seus componentes e afins corresponde a um processo contínuo e dinâmico que inclui o acompanhamento e análise do comportamento e efeitos frente a diferentes condições edafoclimáticas (de solo e clima) e modo de aplicação que podem gerar informações que reforcem a utilização segura enquanto vigora o registro.

A avaliação ambiental, que não se limita a resultados de ensaios laboratoriais subsidia o processo de classificação ambiental. Esta classificação foi aprovada pela lei 7.802/89 e somente entrou em vigor em outubro de 1996, seis anos depois de sua aprovação.

No Brasil, foi normatizado através da Portaria 84/96 o conceito de *potencial de periculosidade ambiental* – PPA – para agrotóxicos e definiu-se a sua aplicação. A referida portaria em seu artigo 3º estabeleceu que a divisão das classes de periculosidade ambiental baseia-se nos parâmetros de bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, carcinogênico, obedecendo à graduação, conforme mostra o quadro 3.

CLASSE	GRADUAÇÃO
I	Produto Altamente Perigoso
II	Produto Muito Perigoso
III	Produto Perigoso
IV	Produto Pouco Perigoso

FONTE: Portaria do IBAMA nº 84/96 – 2008.

Quadro 3 – Classes de Potencial de periculosidade ambiental

Entretanto, esta classificação não leva em consideração a exposição, mas somente a toxicidade do produto para os organismos dos diferentes ecossistemas e o seu destino ambiental.

Pesquisas revelam que o movimento sobre a classificação de periculosidade e os efeitos secundários provocados pelos agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente já existia desde 1960. Esse movimento provocou um maior desenvolvimento da pesquisa toxicológica ambiental, suscitando um aumento de dados, que tornou difícil as informações, implicando em regulamentações bastante distintas em diferentes nações (GARCIA, E., 2001a).

2.4 Tipos de intoxicações por agrotóxicos

As intoxicações provocadas pela exposição a agrotóxicos podem proporcionar efeitos agudos, subagudo ou crônicos ao ser humano. A característica sintomática das intoxicações depende da quantidade absorvida do produto e o do tempo decorrido entre a exposição e o efeito (OPS/OMS, 1996; MS, 1998; MOREIRA *et al* 2002).

Elas podem ser, segundo a OPAS/OMS (1996):

Agudas

Aparece rapidamente, após uma exposição excessiva num curto período de tempo a produtos de classe extremamente tóxica ou altamente tóxica. Os sintomas podem ser fatais ou perdurarem por certo tempo.

Subagudas

Ocasionada por exposição moderada ou pequena a produtos de classe altamente tóxicos ou medianamente tóxicos.

Crônicas

Refere-se aos efeitos de uma exposição continuada a dose relativamente baixas a produtos de classe medianamente tóxica ou múltiplos produtos.

Os sintomas relacionados às intoxicações agudas são em geral espasmos musculares, convulsões, náuseas, vômitos, desmaios e dificuldades respiratórias. As intoxicações subagudas os sintomas são mais subjetivos, tais como: fraqueza, dor de cabeça, mal estar, dentre outros. E, por fim os relativos as intoxicações crônicas não apresentam características específicas e podem ser confundidos com outros distúrbios. Entre os efeitos crônicos pode-se citar os neurotóxicos, alterações cromossômicas, lesões hepáticas, cardíacas e renais, câncer, teratogenese, dentre outros (GONZAGA, 2006, p.39).

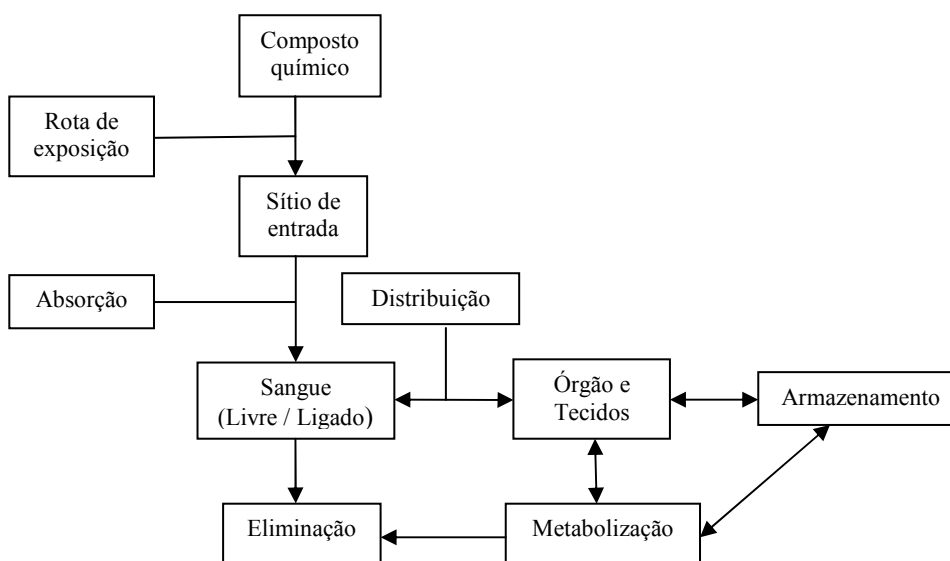
Dentre os agentes químicos que causam problemas no organismo humano no Brasil, pode-se destacar os organofosforados e carbamatos responsáveis por intoxicações agudas, por serem inibidores da colinesterase sanguínea, responsável pela respiração celular, fundamental para o bom funcionamento do sistema nervoso central dos humanos e animais, resultando em um aumento da acetilcolina (LANZARIN, 2007, p.05).

2.4.1 Toxicocinética

Entende-se como toxicocinética o estudo da relação entre a quantidade de um agente tóxico que atua sobre o organismo e a concentração dele no sistema circulatório através dos vasos sanguíneos e linfáticos, relacionando os processos de absorção, distribuição, armazenamento, metabolização e eliminação do agente (MS/FUNASA, 2002, p.46).

A figura 2 mostra a representação da cinética de como um composto químico funciona no organismo humano.

Figura 2 - Representação da cinética de um composto químico no organismo



FONTE: MS/FUNASA, 2004, p.46

A absorção corresponde a passagem de substâncias químicas do local de contato para a circulação sanguínea. No caso dos agrotóxicos, os inibidores da colinesterase são compostos lipossolúveis absorvíveis pelo organismo pelas vias de absorção: respiratória, dérmica e digestiva. A velocidade depende dos seguintes fatores: formulação, propriedades físico-química dos compostos e condições ambientais (SCHMITZ, 2003).

A referida autora destaca que após a absorção, os inseticidas são rapidamente distribuídos por todos os tecidos. As partes que apresentam maiores concentrações são no fígado e nos rins, onde os agentes tóxicos atravessam com facilidade a barreira hematoencefálica. Essa barreira é uma estrutura membrânica que serve para proteger o sistema nervoso central de substâncias químicas, presentes no sangue.

De acordo com a FUNASA (2002, p.51) o processo de distribuição acontece após a entrada das substâncias tóxicas na corrente sanguínea e são distribuídos rapidamente por todo organismo. Nesse processo deve-se ainda considerar os sítios de armazenamentos das substâncias químicas no organismo.

Os textos de epidemiologia da referida Fundação destaca ainda que outro processo importante no sistema de compostos químicos da cinética é a metabolização. Nesse processo, o organismo apresenta mecanismos de defesa que buscam diminuir a quantidade de substância tóxica, que chega de forma ativa ao tecido alvo. Ocorre pelas reações enzimáticas, principalmente no fígado, podendo ocorrer também em outros órgãos como os rins, sangue, pulmões, cérebro, dentre outros. A eliminação desse processo é realizada por diferentes vias, tais como a via urinária.

E, finalmente a eliminação das substâncias tóxicas do organismo que pode ser realizada por diferentes vias, de acordo com as características físico-químicas. A via urinária é uma das principais, onde a maioria dos compostos químicos são biotransformados em metabólitos mais hidrossolúveis e polares com a finalidade de facilitar sua excreção urinária (MS/FUNASA, 2002, p.52).

2.4.2 Toxicodinâmica

A toxicodinâmica compreende um estudo da ação tóxica exercida por uma substância química sobre o sistema biológico, sob o ponto de vista bioquímico ou molecular. A ação de uma substância tóxica sobre um organismo se expressa por meio de efeito decorrente de sua interação dos agentes químicos ativos nos processos biológicos característicos de intoxicação (RODRIGUES, A. *et al.*, 2005).

Nas exposições ocupacionais a agentes químicos, as reações adversas produzidas no organismo são múltiplas, pois são vários os mecanismos de ação. No caso das intoxicações por uso de inseticidas organofosforados, a ação dos agentes tóxicos sobre o organismo humano na interação dos receptores biológicos inibem irreversivelmente a Acetilcolinesterase. Esta inibição ocorre devido a ligação formada entre o agente e a colinesterase (SCHMITZ, 2003).

A mencionada autora afirma ainda que as colinesterases constituem um grupo de enzimas que possuem a propriedade de hidrolisar ésteres, diferenciando-se entre si em relação ao substrato.

É importante ressaltar que existem ainda na literatura outros conceitos que estão relacionados ao contato do organismo humano com uma substância química, em determinadas condições de exposição, tais como: a mutagenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade dentre outras.

2.4.3 Vias de penetração

Existem determinados fatores que fogem da ação do trabalhador, que está aplicando o produto, dificultando sobremaneira o seu controle, propiciando superexposições a substâncias químicas ao aplicador, as outras pessoas que estão envolvidas no processo de trabalho no campo e ao meio ambiente, tais como: o vento, características do terreno e local, distância percorrida, movimento do aplicador (direção e ritmo), tipo de bico usado e o sistema adotado na exposição (GARCIA & ALVES FILHO, 2005).

As principais vias de penetração de substâncias tóxicas no organismo humano, responsáveis pelas intoxicações originadas pelo manuseio e/ou uso de agrotóxicos são: dérmica, respiratória e digestiva.

2.4.3.1 Via dérmica

Segundo Adissi (2003) a absorção das substâncias químicas pelas membranas mucosas e pele é a principal rota de penetração do produto tóxico no organismo humano, sendo responsável por mais de 90% do total absorvido.

O contato de absorção dérmica é feito quando o produto é aplicado nas culturas sob a forma de pulverização em consequência de derramamentos, respingos ou mesmo pelo contato com a névoa ou pelo uso de roupas contaminadas (GARCIA & ALVES FILHO, 2005).

A via dérmica representa a porta de entrada mais frequente das intoxicações por agrotóxicos, principalmente, através das mãos, braços, pescoço, face, mucosas e o couro cabeludo do trabalhador que estão particularmente expostos quando se manipulam produtos (LEVISKE, 2007).

2.4.3.2 Vias respiratórias

A via respiratória ou inalatória é uma das principais vias de entrada de substâncias tóxicas no organismo humano em aplicações de agrotóxicos nas atividades agrícolas, principalmente se realizadas sob condições de trabalho sem o uso de equipamentos de

proteção, tanto em trabalho realizado com pulverização mecanizada quanto em trabalho manual (SUCEN, 2008).

A escolha do bico dos pulverizadores utilizados nas aplicações de inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc. nas diversas culturas, mesmo produzindo gotículas com tamanho médio ao redor de 200 micrometros pode ocasionar intoxicações. Essas gotículas ficam retidas nas mucosas das vias respiratórias como o nariz e a faringe (CAMPOS, 2003).

Após a absorção, as substâncias químicas se espalham no organismo do indivíduo penetrando especialmente nas regiões dos tecidos adiposos, fígado, rins, glândulas salivares, tireóide, pâncreas, pulmões, estômago, intestino e com menor intensidade nos músculos e sistema nervoso central (LEVISKE, 2007).

2.4.3.3 Via digestiva

A intoxicação por essa via é menos provável, pois o contato frequente do trabalhador com os agrotóxicos depositados nas mãos, alimentos e cigarros é inferior a contaminação por meio de outras vias.

Segundo Adissi (2003), as intoxicações por via digestiva são geralmente acidentais, em tentativa de suicídio ou através da ingestão de alimentos contaminados, ou ainda através das mãos não higienizadas.

Além disso, a intoxicação pela via digestiva tem sido observada nos trabalhadores que durante a aplicação dos agrotóxicos, inadvertidamente fumam em serviço, levam as mãos à boca ou se alimentam sem lavar as mãos. A intoxicação por essa via pode ser causada, também, por respingo de líquido concentrado na boca quando se mede o agrotóxico a ser diluído na água ou tentar limpar o bico do pulverizador com a boca, soprando-o (CAMPOS, 2003).

2.5 Legislação dos agrotóxicos

A legislação sobre o uso de agrotóxicos no Brasil é bastante complexa, principalmente pelo fato de que a avaliação e controle de registros dos produtos são realizados por mais de um órgão oficial do governo. Isso se justifica porque cada órgão tem uma legislação específica com

leis, normas, portarias e decretos distintos que exige determinados estudos para serem aprovados (SILVA, A., 2005).

No final da década de 80 foi aprovada pelo Congresso Nacional a Lei nº 7.802/89, conhecida como a “Lei dos Agrotóxicos” em substituição ao Decreto nº 24.114 de 1934. Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 98.816 de 11 de janeiro de 1990. A Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (anexo 1), dispõe sobre as atividades realizadas com agrotóxicos no território nacional, desde a sua produção ou importação até o destino final de seus resíduos e embalagens, no controle de pragas e doenças do setor agrícola. As disposições dessa Lei foram regulamentadas pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 (BRASIL, 1989/Lei 7.802/89).

Dentre os vários assuntos que a Lei regulamentou destacam-se o registro dos agrotóxicos que já era praticado antes da publicação dessa Lei, a classificação toxicológica e o receituário agrônomo para a prescrição na venda e uso de agrotóxicos.

Garcia, E. *et al.* (2005b) mencionam que o registro dos agrotóxicos possui um papel relevante, pois o produto agrotóxico é avaliado tanto ao aspecto de eficiência agrônoma quanto aos impactos da saúde humana e meio ambiente .

Segundo Ferreira, I. (2009), o procedimento do registro de agrotóxicos é atribuído aos órgãos oficiais do governo, através da liberação do produto para a importação, exportação, venda e utilização de substâncias tóxicas.

A autora ressalta que a liberação só será efetuada se o produto agrotóxico estiver em conformidade com as exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde, agricultura e meio ambiente.

Dessa forma, a Lei nº 7.802/89 determina a não concessão do registro para produtos mais tóxicos do que os já registrados para a mesma finalidade e o Decreto 98.816/90 apenas determina em termos de avaliação comparativa – toxicidade da formulação, presença de problemas toxicológicos especiais tais como: neurotoxicidade, fetotoxicidade, ação hormonal e comportamental, e ação reprodutiva, persistência no ambiente, bioacumulação, formulação e, método de aplicação, sem apresentar os critérios para a comparação (ANVISA, 2003). Apesar dos avanços obtidos com a regulamentação da nova Lei como a melhoria das condições e saúde e segurança do trabalhador, alguns pontos geraram discussões. Por exemplo: a ocorrência das intoxicações agudas e indicadores de periculosidade à saúde (classificação toxicológica) e ao ambiente (classificação de potencial de periculosidade ambiental) relacionado aos agrotóxicos (OLIVEIRA, 2005).

Além disso, a nova Lei definiu novas situações de registro ou proibição do mesmo. O registro de um novo agrotóxico somente deverá acontecer se a sua ação tóxica sobre o ser humano e o meio ambiente for comprovadamente igual ou menor ao de outros já registrados, para a mesma finalidade; proibir o registro de agrotóxicos que não disponham de métodos para desativação e que não haja antídoto ou tratamento eficaz no Brasil; proibir o registro de agrotóxicos mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório tenham podido demonstrar; proibir o registro de agrotóxicos com características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, e proibir o registro de agrotóxicos cujas características causem danos ao meio ambiente (GARCIA, E., 2001a, p.9).

O referido autor menciona outro assunto importante que está regulamentado na nova Lei: a classificação toxicológica sobre a responsabilidade do Ministério da Saúde através da Portaria SNVS nº 3/92. O propósito básico de classificar é de distinguir entre os de maior e os de menor periculosidade. No caso do Brasil, a classificação toxicológica tem servido para definir a comunicação de risco na rotulagem.

Outro ponto importante na legislação é o receituário agrônomo que constitui uma obrigatoriedade da prescrição da receita por profissional habilitado no ato da venda, com recomendações de uso e de precauções contidas no respectivo registro. Esse procedimento visa assegurar as Boas Práticas Agrícolas - BPA, contribuindo para a produtividade agrícola, minimizando possíveis riscos à saúde humana e ao ambiente (SINDAG, 2005).

Lima, A. (2006, p.1) menciona que o receituário agrônomo foi uma “conquista da sociedade brasileira no sentido de controlar a aplicação de produtos tóxicos ao consumidor, ao produtor rural e as gerações futuras”. O autor afirma que houve certo relaxamento no que se refere à fiscalização para o cumprimento da lei por parte das instituições envolvidas: secretarias estaduais de agricultura e meio ambiente e os Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura – CREAs.

Entretanto, algumas modificações foram realizadas na Lei nº 7.802/89. Um estudo realizado por Terra e Victor Pelaez (2009) mostra que novas regulamentações ocorreram no Decreto nº 4.070/02, dentre elas pode-se citar a que introduziu o registro por equivalência do ingrediente ativo do produto e simplificou o sistema de registro. Os procedimentos foram estabelecidos pela instrução normativa interministerial (INI) nº 49 de 2002.

Outros aspectos relacionados ao uso de agrotóxicos dispostos nas leis incluem dentre eles a segurança e saúde dos trabalhadores. Em 2005, o Ministério do Trabalho criou a Norma

Reguladora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, a Norma Reguladora 31 – NR 31.

A NR 31, regulamentada pela Portaria nº 86 de 03 de março de 2005 estabelece os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho em qualquer atividade agrícola. A NR 31 deixa claro os procedimentos e exigências a serem acatadas com relação ao uso de agrotóxicos na agricultura tanto por parte dos empregadores como dos empregados (MTE/NR31, 2005).

Entretanto, tem-se questionado sobre a sua aplicabilidade, diante de suas extensas normas. Planke (2010) ressalta que o grande problema da NR 31 é o descumprimento da mesma, pois muitas vezes o empregador prefere pagar multa a fornecer equipamentos de proteção individual aos seus funcionários em virtude dos elevados gastos..

Oliveira Silva (2009) argumenta que de certo modo a adequação da NR 31 levaria a perda de competitividade do setor agrícola e, grande parte dos produtores rurais não teriam condições de implementar todas as medidas exigidas por esta norma.

2.5.1 Avaliação do registro de agrotóxicos

A avaliação do registro de agrotóxicos é um ato de responsabilidade compartilhada entre o Ministério da Saúde pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Agricultura e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA).

A ANVISA analisa os impactos dos produtos agrotóxicos à saúde humana através de estudos de avaliação do ingrediente ativo. Esse estudo é realizado com animais de experimentação para verificar que efeitos esses produtos podem causar à saúde humana. O Ministério da Agricultura faz a avaliação da eficácia agrônômica dos produtos agrotóxicos e o IBAMA faz a avaliação do impacto ambiental (SILVA, L., 2011).

Os estudos de avaliação toxicológica no Brasil seguem parâmetros adotados por agências internacionais, como: ONU/OMS – organização Mundial da Saúde, OECD – Organization for Economic Co-operation Development, USEPA – United States Environmental Protection Agency e ONU/FAO – Food and Agriculture Organization. Para efetuar a avaliação toxicológica, a ANVISA leva em consideração as condições de uso e consumo de agrotóxicos e o impacto à saúde do trabalhador e consumidores (ANVISA, 2009).

A Lei nº 7802/89 também determina que os produtos agrotóxicos que estão em uso devem ser reavaliados para evitar problemas de riscos à saúde do trabalhador e contaminação do meio ambiente.

O Decreto nº 4.074/02, Art. 2, inciso VI estabelece competências aos citados ministérios no âmbito de suas respectivas áreas para promoverem a reavaliação de registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins quando surgirem indícios da ocorrência de riscos que desaconselhem o uso de produtos registrados ou quando o país for alertado nesse sentido por organizações internacionais responsáveis pela saúde, alimentação ou meio ambiente, das quais o Brasil é membro integrante ou signatário de acordos (Decreto nº 4.074/02, Art. 2, inciso VI).

Os produtos que recebem a certificação de uso dos três ministérios Saúde, Agricultura e Meio Ambiente, somente são reavaliados quando estudos nacionais ou internacionais apontarem para riscos à saúde humana. Silva, L., (2011), afirma que uma dificuldade para ocorrência dessas reavaliação é a inexistência de investimentos para essa linha de pesquisa .

É importante ressaltar que alguns princípios ativos, como: 2,4 D, abamectina, lactofen, glifosato, além da cihexatina, utilizados na fabricação de 154 agrotóxicos (Anexo II), passaram por processos de reavaliação através dos órgãos específicos, após a promulgação da Lei nº 7.802/89 (ANVISA, 2008).

2.6 Avaliação da exposição a agrotóxicos

A avaliação da exposição dos trabalhadores a agrotóxicos é parte integrante da avaliação do risco toxicológico e tem sido realizada com maior frequência nos países mais desenvolvidos, sobretudo Estados Unidos da América e países integrantes da União Européia. Estes países dispõem de normas e diretrizes que determinam a sua realização através de medidas preventivas regulamentadas pelo Environmental Protection Agency - EPA dos Estados Unidos da América e Comunidade Européia – CE da União Européia (KOTAKA, 2005).

Amorim (2003) resalta que a avaliação da exposição a agrotóxico constitui um importante aspecto para a saúde pública, pois visa prevenir ou minimizar mortes ou doenças decorrentes da interação das substâncias químicas com o organismo humano. Segundo a

autora, os estudos dos efeitos das substâncias químicas sobre a saúde possibilitam avaliar o risco da população exposta e constitui o primeiro passo na fixação de normas ambientais.

A avaliação da exposição está relacionada a diferentes cenários de exposição e de setores ambientais envolvidos. Para a análise da magnitude, duração e frequência ao agente químico, deve-se considerar as exposições passadas, presentes e futuras utilizando técnicas para cada fase (CASTILHOS *et al.*, 2005).

Segundo Kotaka (2005) a avaliação da exposição consiste numa etapa determinante para avaliar o risco toxicológico e depende do conhecimento estimado ou mensurado do contato do trabalhador com a substância química.

De acordo com o *International Programme on Chemical Safety* – IPCS (2000) as abordagens quantitativas podem ser realizadas de maneira direta ou indireta para medir a avaliação da exposição a agrotóxicos.

A avaliação da exposição de maneira direta consiste no monitoramento individual realizado nos pontos de contato, empregando-se monitores pessoais para a detecção do contato dérmico ou inalatório. A avaliação indireta consiste no monitoramento ambiental, com uso de modelagens e questionários para avaliar a exposição (KOTAKA, 2005 p.58).

Nos estudos de avaliação dos riscos de intoxicação humana por uso de agrotóxicos são empregados tanto os métodos qualitativos quanto quantitativos. Para avaliar a relação entre agrotóxicos e o trabalhador exposto através do método qualitativo, há estudos baseados em análises clínicas, análise de processo de trabalho agrícola e análise das políticas públicas.

2.6.1. Análises clínicas

Uma forma de avaliar os impactos à saúde humana por exposição a agrotóxicos é através da análise clínica. Os estudos através dessa abordagem permitem identificar um problema e avaliar a sua evolução em função de tratamentos ou situações específicas (UCHOA *et al.*, 2002).

Em várias situações de trabalho, as doenças ocupacionais são provenientes da exposição dos trabalhadores aos riscos ou acidentes. Para tanto, faz-se necessário a realização de exames clínicos para diagnosticar a doença. Ramos e Silva Filho (2004) afirmam que o diagnóstico das doenças ocupacionais é difícil de ser realizado porque, geralmente, as pessoas estão expostas a vários agentes químicos simultaneamente.

Segundo Ribeiro (2005) a realização do exame clínico é necessário porque este estabelece o nexo causal entre os danos observados na saúde do trabalhador e a exposição aos riscos ocupacionais que pode provocar efeitos no padrão de vida do trabalhador.

Ramos e Silva Filho (2004) afirmam que os efeitos provocados pelo uso de agrotóxicos no campo podem ocasionar distúrbios neurológicos e psiquiátricos em função da exposição da substância química e requer uma avaliação minuciosa através da anamnese ocupacional que é o primeiro instrumento de investigação dos agravos à saúde do trabalhador.

Anamnese clínica-ocupacional deve seguir os princípios da propedêutica médica, com o objetivo de construir a história clínica ocupacional com investigação sobre os diversos sistemas ou aparelhos, os antecedentes pessoais e familiares, a história ocupacional, hábitos e estilo de vida, exame físico, dentre outros (DIAS, 2001 p.24).

Outros exames complementares são importantes para melhor diagnosticar os problemas de doenças ocupacionais, principalmente quando se trata de intoxicações por uso intensivo de agrotóxicos em atividades agrícolas, como por exemplo, os exames laboratoriais.

O monitoramento biológico deve ser realizado por meio de exames laboratoriais como hemograma e perfil bioquímico, para analisar os indicadores hepáticos e renais. Além disso, analisa-se também o perfil protéico e de células sanguíneas para a composição do quadro clínico-laboratorial que auxilie na contaminação dos trabalhadores por agrotóxicos e possa também indicar possíveis outros fatores que possa caracterizar doenças ocupacionais como a desnutrição e doenças hepáticas (MOREIRA *et al.*, 2002).

Conforme Faria *et al* (2004a) o monitoramento das atividades dos trabalhadores agrícolas, realizados por meio de exames laboratoriais é de suma importância para evitar complicações futuras e para o tratamento adequado.

Um indicador da relação entre exposição a agrotóxico e o problema de saúde do trabalhador é o nível da enzima colinesterase no sangue, especialmente a acetilcolinesterase. A ação tóxica dessas enzimas causa o acúmulo da acetilcolina nas sinapses nervosas e desencadeia uma série de efeito parassimpático mimético. Os inseticidas inibidores das colinesterases, como os organofosforados e carbamatos, responsáveis por essas ações são absorvidos pela pele, por ingestão ou por inalação (OPAS/OMS, 1997).

Diversos estudos foram realizados para identificar os problemas de saúde dos trabalhadores que utilizam produtos agrotóxicos em diversas atividades agrícolas, baseados em análises clínicas e laboratoriais.

Adissi *et al.* (2000), realizaram um trabalho de investigação nas culturas do tomate e do pimentão, na comunidade de Maravilha no município de Boqueirão – PB em 19 unidades produtivas e 69 trabalhadores, para verificar a relação trabalho, saúde e ambiente. Os trabalhadores foram submetidos a exames laboratoriais, anamnese clínica e dosagens de Acetilcolinesterase para verificar indícios de contaminação através da exposição por carbamatos e organofosforados. Os resultados apresentados foram: cefaléia 55,1%, tremores 29,0%, tonturas 29,0%, tosse 24,6%, secreção e obstrução nasal 20,3%, dor abdominal 26,1%, prurido ocular 15,9%, hiperemia conjuntival 14,5% e outros. Dentre os 51 trabalhadores avaliados 40 (78,4%) apresentaram alterações do nível de acetilcolinesterase. Concluíram através dos exames clínicos e laboratoriais que a carga de trabalho originada por diversas atividades comprometem a qualidade de vida do trabalhador.

Moreira *et al.* (2002) realizaram um estudo para avaliar os impactos sobre a saúde humana na região da Microbacia do Córrego de São Lourenço – Nova Friburgo/ RJ em decorrência dos elevados níveis de contaminação por agrotóxicos nessa região. Os trabalhadores (num total de 101) foram submetidos a exames clínicos e laboratoriais para avaliar os elevados níveis de contaminação humana e ambiental dessa região.

Meyer *et al.* (2007) realizaram uma pesquisa para verificar casos de suicídios em 50 moradores do município de Luz/MG, com eventuais relações com uso de agrotóxicos. Realizaram-se dosagens de acetilcolinesterase gama glutamil-transferase (GGT), transaminase glutâmico-oxalacética(TGO) e transaminase glutâmico-pirúvica(TGP) no soro e pesquisas nos prontuários dos hospitais e no cartório de registro civil. Verificaram nos prontuários e no cartório a ocorrência de 8,1 atendimentos/mês de casos de intoxicação por agrotóxico com 19 suicídios entre os anos de 2000 e 2004, sendo 18 casos em trabalhadores do sexo masculino. O mecanismo de suicídio foi de 57,9% dos casos de envenenamento com agrotóxicos. Encontrou-se elevação da TGO e da TGP em 33,33% dos homens e da GGT em 21,42% da mulheres e 13,88% dos homens. Concluíram que a incidência de suicídio foi mais do que o dobro da maior média estadual brasileira e que o número de intoxicações foi maior se comparado aos dados do Sinitox.

Araújo *et al.* (2007) realizaram um estudo sobre a exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos a saúde trabalhadores de Nova Friburgo, RJ, para conhecer os aspectos epidemiológicos, clínicos e laboratoriais em uma amostra de 102 trabalhadores de ambos os sexos. Verificaram intoxicação aguda aos organofosforados de leve a moderados, descritos pelos agricultores e observado durante exames clínicos. Observaram também um quadro de neuropatia tardia 12,8% e a síndrome neurocomportamental e distúrbios neuropsiquiátrico

associados a intoxicações crônicas aos agrotóxicos. Concluíram que a ocorrência de episódios de sobre-exposição múltipla, a elevadas concentrações de diversos produtos químicos acarreta graves consequências para as funções vitais desses trabalhadores, especialmente por se encontrarem em uma faixa etária jovem (média = 35 ± 11 anos) e no período produtivo de vida.

Faria *et al.* (2009b) realizaram estudos com 290 agricultores da fruticultura do município de Bento Gonçalves, RS com o objetivo de descrever a exposição ocupacional e a incidência de intoxicações agudas por agrotóxicos, especialmente os organofosforados. Em média foram usados 12 tipos de agrotóxicos em cada propriedade, principalmente glifosato e organofosforados, em sua maioria utilizando tratores durante as aplicações de pesticidas, onde 4% dos trabalhadores relataram problemas de intoxicações nos 12 meses anteriores à pesquisa, 19% em algum momento da vida, 11% segundo o critério da Organização Mundial da Saúde – OMS e 2,9% com o uso de organofosforados, nos dez dias anteriores ao exame. Concluíram que a ocorrência de intoxicações a partir da percepção dos trabalhadores esteve dentro do esperado, mas a estimativa com base na classificação da OMS captou uma proporção maior de casos de intoxicações. A quebra na safra reduziu o uso de inseticidas e pode explicar a baixa ocorrência de alterações laboratoriais.

2.6.2 Análise do processo de trabalho agrícola

Uma avaliação de riscos ocupacionais por exposição a agrotóxicos não deve prescindir de uma análise detalhada das atividades que os produtos estejam presentes. Assim sendo é necessário observar, para além das aplicações, as atividades de: transporte, a estocagem, a preparação das caldas de aplicação, a limpeza dos equipamentos, a lavagem das roupas de aplicação, entre outras, já que em todos esses momentos poderão ocorrer intoxicações de trabalhadores.

Nas últimas décadas o processo de trabalho agrícola vem passando por profundas modificações, fruto dos avanços tecnológicos e pela necessidade de produzir mais em menos tempo. A modernização das atividades agrícolas proporcionou um maior envolvimento do trabalhador com as substâncias tóxicas e, conseqüentemente, maior risco de intoxicação pelo tempo de exposição dos trabalhadores em uma jornada de trabalho diária.

Monteiro (2001) ressalta que os avanços tecnológicos introduzidos nas atividades agrícolas representam novos desafios para os trabalhadores, com o aumento do ritmo de trabalho, colocando-os frente a situações de riscos e doenças ocupacionais.

As doenças ocupacionais ou do trabalho ocasionadas pela exposição dos trabalhadores pelo tempo de trabalho efetivo durante uma atividade agrícola estão associadas aos riscos ambientais, ergonômicos ou de acidentes alterando o ritmo de trabalho e a qualidade de vida do trabalhador. Essas alterações podem ocorrer de várias formas, como o tipo de agente químico, tempo de exposição, condições de vida e do meio onde vivem (RIBEIRO, 2005).

Abrahão (2006) afirma que dentre as atividades de trabalho, o setor agrícola é o que apresenta um grande número de acidentes tanto em termos de ocorrência quanto em gravidade. Ainda segundo o autor, estes acidentes decorrem de vários fatores, dentre eles pode-se citar: o contato com o produto agrotóxico e o uso inadequado de equipamentos durante a jornada de trabalho.

De acordo com a Norma Reguladora – NR 17 - do Ministério do Trabalho as atividades relacionadas à organização do trabalho devem ser adequadas as características psicofisiológicas e a natureza dos trabalhadores na execução do trabalho. E, para avaliar as condições de trabalho, realiza-se a análise ergonômica do trabalho para identificar os aspectos relacionados as condições ambientais do posto de trabalho.

2.6.3 Análise Ergonômica do Trabalho agrícola

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) faz parte de um conjunto de ações em saúde e segurança do trabalho que tem como objetivo diminuir as ocorrências de agravo a saúde do trabalhador. Seria uma forma de identificar, diagnosticar e propor medidas para a resolução dos problemas que afetam o desempenho do trabalhador no ambiente de trabalho (LAAT & VILELA, 2007).

Segundo Iida (2005) a importância dos estudos de análise da ergonomia vai além do trabalho executado por máquinas, mas também em toda a situação que ocorre a relação entre o trabalhador e uma atividade produtiva.

No ambiente de trabalho agrícola, a análise ergonômica é realizada pela observação do desempenho das funções dos trabalhadores na execução de uma tarefa. Os trabalhadores realizam um conjunto de atividades que exigem elevados esforços, que compõem as ações

diárias da sobrevivência do setor agrícola. São longas horas de trabalho realizados manualmente ou através de uso de maquinários no campo, sempre com movimentos repetitivos (BARBOSA *et al*, 2009).

Vários trabalhos foram realizados para o conhecimento do processo de trabalho no setor agrícola através da análise ergonômica do trabalho.

Ribeiro (2005) efetuou uma pesquisa para avaliar através da AET a postura dos trabalhadores envolvidos no processo de colheita do abacaxi na região do baixo Paraíba/PB, a fim de verificar os riscos potenciais de comprometimento fisiológico ocupacional. Os resultados apontaram um conjunto de posturas críticas e cargas que podem comprometer à saúde dos trabalhadores dessa atividade agrícola.

Sznitowski (2009) realizou uma pesquisa de campo no assentamento Guapirama, localizado no município de Campo Novo dos Parecis-MT com trabalhadores que utilizam produtos agrotóxicos na cultura de soja. Para tanto, utilizou a análise ergonômica do trabalho, cujos resultados evidenciaram uma realidade de total despreparo desses agricultores ao trabalhar com esses produtos pela falta de orientação quanto ao uso correto dos equipamentos e omissão das instituições responsáveis.

Braga *et al*. (2009) adotaram a abordagem ergonômica para analisar as exigências laborais em 6 unidades de beneficiamento de tomate de mesa localizadas no Estado de São Paulo. Aplicaram o método da análise ergonômica do trabalho para identificar os postos de trabalhos de maiores exigências laborais com 61 trabalhadores.

Barbosa *et al* (2009) utilizaram os estudos ergonômicos com o objetivo de determinar o padrão antropométrico dos operadores de tratores agrícolas e ergonomia das máquinas agrícolas da Universidade Federal de Lavras. Os operadores (total de 9) tratoristas foram medidos por meio de uma fita métrica, cujas variáveis foram a altura do corpo, comprimento dos braços, antebraços, mãos, coxas pernas e pés. Constataram que há diferenças entre o biótipo do operador utilizado pela indústria de tratores agrícolas e do operador da região. Levando-se em consideração as diferenças existentes entre o perfil antropométrico dos tratoristas da UFA e os parâmetros encontrados, chegaram a conclusão que os tratores que se encontram atualmente na UFA podem não oferecer conforto necessário ao operador da região.

Outro estudo que contribui para avaliar riscos de intoxicações do trabalhadores agrícolas e que está relacionado a ergonomia é a ergotoxicologia.

Esta área de interesse surgiu pela necessidade de se abordar a exposição às substâncias tóxicas e conhecer a relação da toxicologia do trabalho pelos quais os trabalhadores têm

contato com essas substâncias em suas atividades, principalmente no setor agrícola para poder evitar os riscos de intoxicação no curto e longo prazo (SZNELWAR, 2006, p.49).

O autor menciona que para evitar os efeitos nocivos à saúde do trabalhador pelo contato com as substâncias tóxicas, deve-se levar em consideração o conhecimento de outras áreas, como a engenharia, higiene do trabalho, ciências da saúde, etc. Entretanto, para criar condições de trabalho seguras, necessita-se conhecer melhor como se dá processo de exposição a produtos químicos no trabalho.

Entre os problemas abordados pela ergotoxicologia tem-se a do uso e eficácia dos equipamentos de proteção individual, que constitui um importante desafio para a saúde dos trabalhadores.

Garrigou *et al* (2008), desenvolveram uma pesquisa com base na abordagem da ergotoxicologia, caracterizou a contaminação por agrotóxico (ditiocarbamatos) dos viticultores franceses. O estudo identificou as formas de contaminação em função da natureza do trabalho na região de “Gironde” França. Utilizaram como metodologia de investigação para avaliar a contaminação dos trabalhadores através de análises laboratoriais e análise da eficácia real dos equipamentos de proteção individual no que se refere a falhas técnicas e organizacionais, que possibilitou o questionamento do processo de certificação dos EPIs.

Nesse estudo foram realizados 72 jornadas de observação em situação real, que permitiram produzir diferentes tipos de dados para cada etapa da atividade de trabalho (preparação, aplicação do produto e limpeza do material). A mensuração da contaminação foi realizada pela análise da quantidade do produto agrotóxico depositado sobre gazes cirúrgicas de 10 cm² fixadas diretamente sobre a pele em diferentes áreas do corpo dos trabalhadores

2.6.4 Análise das políticas públicas

Esse tipo de abordagem foca suas atenções para o alcance dos interesses da coletividade através de discussões sobre os impactos ambientais, buscando entender e aprimorar as políticas públicas envolvidas na questão da contaminação ambiental e sanitária causadas por agrotóxicos.

As discussões relacionadas às políticas públicas ambientais no Brasil tiveram maior intensidade após a Conferência de Estocolmo, em 1972. Desde então, iniciou-se a discussão sobre um modelo de desenvolvimento que harmonizasse as relações econômicas com o bem-

estar das sociedades e a gestão racional e responsável dos recursos naturais (SORRENTINO *et al.*, 2005, p.289).

Viola e Leis (1995, p.70) *apud* Souza (2002, p.13) enfatiza que

“por um lado as políticas públicas têm contribuído para estabelecer um sistema de proteção ambiental no país, mas por outro, o poder político é incapaz de fazer os indivíduos e as empresas cumprirem uma proporção importante da legislação vigente” (VIOLA & LEIS, 1995, p.70).

De maneira geral, refletir as atividades de saúde do trabalhador numa dimensão que envolve políticas públicas é visualizar o contexto em que o trabalhador está inserido, ou seja, como ocorre o processo produtivo e as condições históricas em que esse processo foi construído e a organização do trabalho (RODRIGUES, M., 2007, p.17).

Vasconcellos e Gaze (2009) afirmam que as ações implementadas pelo Estado brasileiro no campo das políticas públicas, relacionadas a doenças no trabalho, são de responsabilidades dos órgãos ministeriais da saúde, trabalho e previdenciário.

Augusto e Branco (2003) afirmam que é imprescindível uma política de informação em saúde ambiental capaz de monitorar as políticas públicas, os processos produtivos e todas as atividades econômicas. Nesse trabalho, as autoras buscam discutir os princípios norteadores de uma política de informação à saúde que permita monitorar o desenvolvimento sustentável.

Sobreira e Adissi (2003, p.986) ao apresentarem um estudo sobre os impactos causados pelo uso de agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente, afirmam que a rápida difusão dos agrotóxicos pelo território nacional, possibilitada pelo incentivo governamental, é que fundamenta as premissas pelas quais se tornaram indissociáveis a produção de alimentos ao uso de agrotóxicos.

Os autores afirmam ainda que o meio técnico agrícola costuma inverter determinadas situações que responsabilizam a ocorrência das intoxicações por agrotóxicos, limitando o diagnóstico das causas apenas ao despreparo dos trabalhadores e produtores agrícolas.

2.6.5 Análise dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos

Outro fator que influencia sobre maneira as discussões relacionadas ao uso de agrotóxicos é com relação aos riscos ambientais e contaminação dos alimentos que chegam à

mesa do consumidor. Nesses casos são realizadas análises de campo para verificar a quantidade de substâncias ativas presentes nos alimentos decorrentes do uso de agrotóxicos.

Para analisar os resíduos de agrotóxicos nos alimentos, a técnica mais usada é a da cromatografia, que consiste na separação dos compostos físico-químicos de uma mistura. Como parâmetros de avaliação podem ser usados a análise cromatográfica gasosa ou líquida (RHODEN, 2005).

Pinho *et al.* (2009) realizaram estudos para avaliar os resíduos de agrotóxicos na cultura do tomate no município de Viçosa – MG. Para evitar perdas no rendimento da produtivo das colheitas, vários tipos de agrotóxicos são utilizados, dentre eles citam-se os piretróides deltametrina, λ -cialotrina, cipermetrina e corpirifós das amostras. A avaliação foi realizada pelo método da cromatografia gasosa com detecção por captura de elétrons (CG-ECD). Os resultados mostraram que a sílica foi mais eficiente para a limpeza dos extratos. Concluíram que o percentual dos agrotóxicos chlorpyrifos, λ -cyhalothrin, cypermethrin e deltamethrin foram 64.7, 88.3, 99.2 e 89.2%, respectivamente, com relativo desvio padrão de 5%.

Pena *et al.* (2002) efetuaram um estudo com objetivo de avaliar em diferentes ambientes não-alvo, a presença residual do agrotóxico Corpirifós (organofosforado) nas culturas de milho e sorgo em áreas experimentais da Embrapa. Os ensaios experimentais foram realizados em áreas experimentais da EMBRAPA milho e sorgo, irrigadas por pivô central. Utilizaram o método da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – CLAE para avaliar a presença residual de inseticida, acaricida e organofosforados em alface contaminada por exoderiva de quimigação. Concluíram que a presença residual do agrotóxico em relação a distância da periferia do pivô, permitirá fazer inferências sobre impactos ambientais em espécies não-alvo.

Marques (2005) realizou um trabalho para avaliar o risco do potencial de contaminação por agrotóxicos em águas superficiais e subterrâneas, analisando as características físico-químicas dos princípios ativos dos resíduos de carbamatos (aldicarbe, carbofurano e carbaril), das triazinas (simazina e atrazina) e da nitroanilina (trifluralina) utilizados em 10 municípios da região do Rio Ribeira do Iguape - São Paulo. Utilizou-se do método por extração em fase sólida e análise por cromatográfica líquida de alta eficiência acoplada ao detector Ultravioleta - UV/visível (SPE-LC/MS-MS) e concluiu-se que a qualidade da água está relacionada com os períodos de chuva e seca, sendo que no período mais chuvoso apresenta maior quantidade de agrotóxicos com maior variabilidade nos parâmetros físico-químicos.

2.6.6 Dosimetria passiva

De acordo com o *Environmental Protection Agency* (EPA) dos Estados Unidos da América, a dosimetria passiva pode ser definida como “a estimativa da quantidade de substância química encontrada na superfície da pele ou disponível para ser inalada ou mensurada através de equipamentos adequados de coleta” (EPA, 2007).

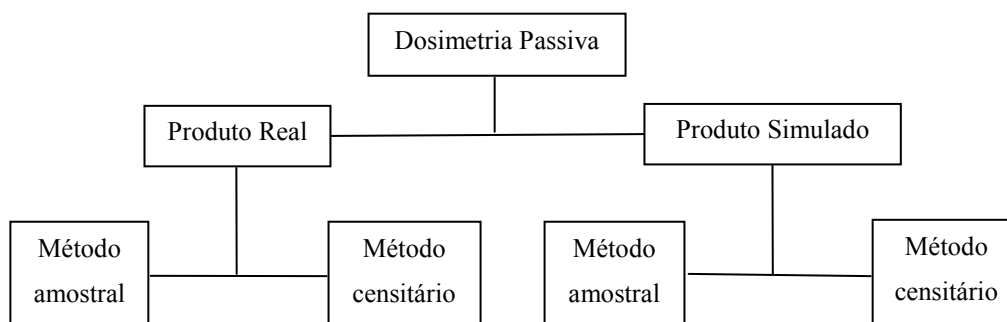
A Organização Mundial da Saúde – OMS – em 1975, elaborou o primeiro protocolo para avaliar a exposição aos produtos organofosforados, incluindo o uso de amostradores (*patch*) para mensurar a exposição dérmica apresentado por Durham e Wolfe (1962). Anos depois, este método foi revisado por Chester (1993), Fenske (1993) e Soutar *et al.* (2000), (EPA, 2007).

De acordo com as diretrizes da OECD descritas no *Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application*, uma das abordagens para mensurar, diretamente a exposição dos trabalhadores e as doses absorvidas, é através da dosimetria passiva.

A dosimetria passiva é uma forma direta de avaliar a exposição dérmica dos aplicadores por métodos de avaliação do trabalho real com a aplicação de agrotóxico, e pelo trabalho simulado com uso de corantes artificiais em substituição ao agrotóxico. Para tanto, é necessário que os métodos sejam homologados pelos órgãos competentes e obedeçam as determinações das normas técnicas e de trabalho.

A figura 3 sintetiza o mecanismo da dosimetria passiva para avaliação da exposição dos trabalhadores, pelas vias de absorção do corpo, adotado nesta pesquisa.

Figura 3- Mecanismo da dosimetria passiva pelos métodos amostral e censitário



FONTE: EPA, 2007.

2.6.6.1 Método amostral

A mensuração da exposição dérmica potencial do trabalhador pelo método amostral é realizada pelo uso de coletores absorventes. Os absorventes são chamados de dosímetros na dosimetria passiva, e agem como meio de coleta do pesticida (OECD, 1997).

A avaliação da exposição dérmica pelo método amostral tem sido utilizado desde a década de sessenta (DUHAM e WOLFE, 1962; MACHERA *et al.* 2003). E, adotado como padrão pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Agência de Proteção Ambiental Americana - EPA – (FENSKE & DAY JR., 2005).

Esse método é considerado o mais comum, onde os coletores amostrais são colocados sobre a pele e/ou roupa em áreas definidas do corpo. Para avaliar o nível de contaminação pelo método amostral, deve-se utilizar o número variável de absorventes (algodão, gaze ou papel apropriado) fixados nas áreas do corpo do trabalhador em pontos previamente definidos, conforme indicações contidas no protocolo padrão da OMS (1982).

A área de superfície exposta de cada absorvente deve ser padronizada a um tamanho de aproximadamente 10 x 10 cm (100 cm²). A utilização de amostras inferiores a 50 cm² é geralmente inadequada e poderá acarretar problemas de análise do produto absorvido. O resultado da análise do tratamento será medido em µg/cm² ou mg/cm² (OECD, 1997).

A tabela 1 apresenta a região do corpo do trabalhador, áreas de superfície corpórea (total de 21.110 cm²) e a localização de cada setor onde deverá ser fixado o amostrador absorvente. Na soma total da área de superfície, os valores que correspondem à face podem ser exibidos de maneira individual ou incluídos no conjunto formado pela cabeça para avaliar a exposição dérmica da atividade.

Região do corpo	Área de superfície (cm ²)	Local do absorvente
Cabeça inclui a face	1300 ¹	Cabeça/frente ²
(Face)	(650)	-
Atrás do pescoço	110	Pescoço
Frente do pescoço + “V” do pescoço	150	Tórax superior
Costas	3550	Costas
Tórax/ estômago	3550	Tórax
Braços	2910	Ombro, braços
Antebraços	1210	Antebraços
Coxas	3820	Coxas
Pernas	2380	Canelas
Pés	1310	Pés com meias
Mãos	820	Mãos/ luvas

1 – área da superfície da cabeça inclui 650 cm² da superfície da face.

2 – a exposição da cabeça pode ser estimada usando a média dos ombros, costas e tórax ou usando absorvente na cabeça.

FONTE: OECD, 1997, p.28

Tabela 1 – Áreas de superfícies da região do corpo e local de fixação dos adesivos

Ainda com relação à cabeça, a exposição pode ser estimada usando a média do conjunto formado pelos ombros, costas e peitos ou ainda pode ser utilizado um amostrador absorvente na cabeça sobre o chapéu ou capuz, conforme manual da *Organization for Economic Cooperation Development* (OECD/OMS, 1997).

Na avaliação da exposição dérmica potencial pelo método amostral é necessário utilizar um fator de expansão (que é o resultado da divisão da área do amostrador pela área da superfície corpórea) para extrapolar os resultados para toda aquela área que está representada. A superfície da cabeça e das demais partes do corpo foi subdividida de acordo com os parâmetros utilizados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 1985) e adaptado pela OECD (1997) e Machado Neto *et al.* (1992).

Machera *et al.* (1998a) afirmam que a localização e a quantidade de absorventes fixados na roupa do trabalhador são importantes para minimizar o erro de amostragem. Além disso, o fator de expansão pode também ocasionar erro potencial na estimativa da exposição o que pode resultar numa superestimação da exposição por serem baseados numa superfície corpórea fixa e não em levantamentos antropométricos locais/reais.

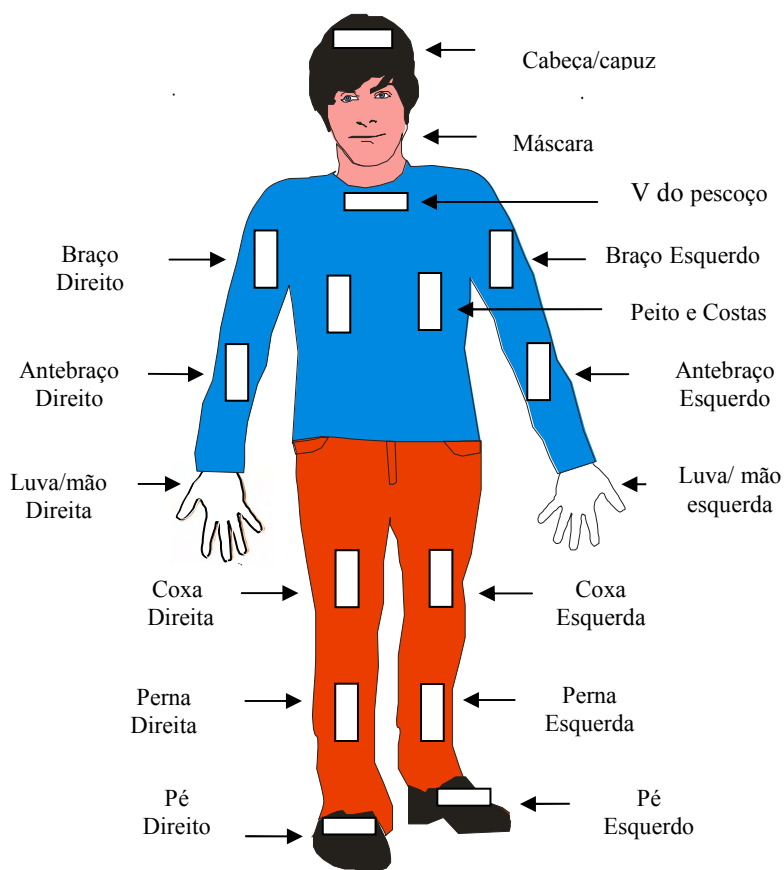
Segundo Pinheiro (2004), a vantagem do uso do método amostral é que não necessita usar o macacão para mensurar a exposição dérmica, pois os amostradores são fixados na própria roupa do trabalhador.

É importante mensurar, que além das áreas não cobertas, as deposições sobre as roupas, uma vez que vários tecidos absorventes podem reter e proporcionar a penetração de uma determinada quantidade do produto agrotóxico aplicado, favorecendo o contato com a

pele do trabalhador. A mensuração da quantidade que penetra na roupa é realizada através da análise dos coletores absorventes fixados internamente (OECD, 1997).

Como pode ser observado na figura 4, os amostradores podem ser fixados sobre a roupa do trabalhador de uso normal em uma jornada de trabalho ou ainda fixado sobre a vestimenta (macacão) absorvente para a mensuração da exposição dérmica.

Figura 4 – Locais dos coletores adesivos no corpo do trabalhador



FONTE: adaptado USEPA, 1998

Assim, pode-se fixar os amostradores absorventes na cabeça (sobre o chapéu ou capuz), “V” do pescoço, braços, antebraços, tórax (peitos e costas), coxas, pernas e os pés (sobre as botas). Já no caso das mãos, existem vários métodos que podem ser utilizados para quantificação da exposição, apresentando suas vantagens e desvantagens, dentre eles pode-se citar o uso de luvas algodão absorventes. Para a face utiliza-se o absorvente sobre a máscara descartável e nos pés numa faixa mediana do peito do pé, perfazendo um total de 22 partes a serem utilizadas (MACHADO NETO, 2001b, p.28).

Wheeler e Warren (2002) afirmam que o uso do método de amostradores absorventes é simples e barato para realizar a análise da exposição dérmica, se comparado a outros métodos.

Em vários estudos publicados, o número de absorventes usados por trabalhadores representam em torno de 8% da superfície corpórea ($\sim 0,2 \text{ m}^2$). A quantidade de agrotóxicos absorvido na área onde o absorvente foi fixado é extrapolada para toda a área que está representada, assumindo-se que a deposição em toda a área representada será uniforme (OECD, 1997, p.14).

Soutar *et al.* (2000) mencionam que esta última consideração é talvez a principal desvantagem deste método, tendo em vista que a substância depositada no absorvente representa apenas uma pequena proporção da área do corpo do trabalhador.

Esta desvantagem pode ser minimizada com um maior número de absorventes fixados nas diferentes partes da área representada. Posteriormente são realizadas as análises laboratoriais para a quantificação através da soma dos resultados, obtendo-se a dose potencial de exposição, expressa em mg/hs, mg/dia ou mg/kg de produto manuseado ou aplicado (OECD, 1997, p.14).

Contudo, Soutar *et al.* (2000) ressaltam que para não haver interferências na análise dos resíduos, os amostradores absorventes deverão ser retirados da roupa do trabalhador e colocados em sacos plásticos e armazenados em gelo antes e durante o transporte para o laboratório.

Vários trabalhos foram realizados pelo método amostral com o uso de agrotóxicos (exposição real) ou aplicações com corante artificial (simulados) para quantificar a exposição dérmica do trabalhador.

Hines *et al.* (2001a) realizaram estudos para avaliar a exposição dos trabalhadores a herbicidas alachlor, atrazine 2,4-D2 ethylhexyl ester (2,4-D EH) e metolachlor aplicados nas culturas de soja e feijão durante a primavera. Utilizaram o método amostral com 15 aplicadores e 89 aplicações-dia que foram realizadas em três situações distintas: aplicações com herbicidas que atingiram o alvo, aplicações com herbicida que não atingiram o alvo e aplicações sem herbicida.

Hines *et al.* (2008b) realizaram outro trabalho no Agricultural Health Study (AHS) para avaliar a exposição de agrotóxicos na Carolina do Norte nos Estados Unidos da América em plantações de maçãs e pêssego em 2002 e 2003, com 74 aplicadores. Utilizaram o método amostral com a fixação de adesivos em áreas de maior absorção.

Farahat *et al.* (2010) realizaram um estudo para avaliar a exposição dérmica na aplicação de pesticida organofosforados em áreas de plantio de algodão no Egito. Para tanto,

fez uso do método amostral com aplicadores mais jovens e com menor tempo de trabalho nessa atividade, técnicos e engenheiros envolvidos na cultura do algodão. A avaliação da exposição dérmica variou de acordo com a categoria de trabalho, com maior concentração da substância química nas coxas.

Ramos, H. *et al.* (2002) realizaram um estudo para medir a exposição dérmica do aplicador de agrotóxicos na cultura da uva, com diferentes pulverizadores na região de Dracena – SP pelo método amostral. Os equipamentos avaliados foram um pulverizador semi-estacionário típico, um pulverizador de barras adaptado a uma barra semicircular, um turbopulverizador Hatsuta e um turbopulverizador KO – Jales. Concluiu que as áreas mais expostas do corpo foram: mãos, cabeça e dorso para os tratorizados e a exposição dérmica potencial foram elevados em praticamente todas as áreas do corpo com o semi-estacionário.

Momesso e Machado Neto (2003) avaliaram a exposição dérmica potencial na segurança da atividade de tratorista em aplicações de herbicida na cultura da cana-de-açúcar, na área agrícola da fazenda Santa Izabel – Jaboticabal/SP, com pulverizador de barra montado em trator para avaliar os efeitos do período e três volumes de aplicação durante o dia e a noite. Foram realizados 13 experimentos para avaliar a exposição dérmica pelo método amostral com uso de absorventes fixados na vestimenta. As 13 condições avaliadas foram classificadas com seguras ($MS \geq 1$) para os herbicidas Glyphosate (48% i.a), MSMA (48%), Diuron (46,8%) + Hexazinone (13,2%), Clomazone (50%), Sulfentrazone (50%), Ametryne (50%), diuron (50%), Isoxaflutole (75%), Metribuzin (48%), 2,4-D (80,6%), Ametryne (30%) + Clomazone (20%), Ametryne (73,25%) + Trifloxysulfuron (1,85%) e Tebuthiuron (80%) e inseguras ($MS < 1$) para o herbicida Atrazine (50%) nos dois períodos e nos três volumes de aplicação 100 L^{-1} , 200 L^{-1} e 300 L de calda. Concluiu que as aplicações noturnas e os volumes aplicados reduzidos tornaram as condições de trabalho mais segura, exceto para o herbicida Atrazine.

Cristóforo e Machado Neto (2007) utilizaram o método amostral para avaliar a eficiência de um conjunto de equipamento de proteção individual do tratorista em grandes propriedades agrícolas do Estado de São Paulo nas culturas da soja e do amendoim com o pulverizador de barra e a segurança dessas condições de trabalho em pré-plantio incorporado (ppi), pré emergência e pós-emergência com volumes de 200 L ha^{-1} e 150 L ha^{-1} apenas na aplicação em pós, na cultura da soja. Verificaram que na cultura da soja foram seguras para o tratorista, sem ou com EPIs, as aplicações de pendimethalin, acetochlor, clomazone, flumioxazin, imazaquin, metribuzin, sufentrazone, dimethenamid e flumetsulamem em pré;

bentazone, glyphosate, imazethapyr, quizalofop-ethyl, chlorimuron ethyl e oxasulfuron em pós. Concluíram que na cultura do amendoim, sem ou com EPIs, foi segura a aplicação de pendimethalin em ppi: em pré a aplicação de alachlor foi classificada como insegura, sem ou com EPIs.

Tácio *et al.* (2008) realizaram um trabalho de avaliação para quantificar a exposição dérmica e respiratória proporcionada ao tratorista em pulverizações com 17 tipos de agrotóxicos na cultura da goiaba no município de Vista Alegre do Alto - SP. E, para avaliar a exposição dérmica e respiratória do tratorista, foram realizadas 10 repetições, utilizando o método do absorvente feminino fixado ao macacão de algodão. Foram classificadas como seguras as pulverizações de três tipos de agrotóxicos considerados, sete com vestimentas de proteção individual e os demais tipos foram considerados inseguros.

2.6.6.2 Método Censitário (corpo inteiro)

A avaliação da exposição dérmica pelo método do corpo inteiro (*whole body method*) é feita com o uso de macacões leves ou roupas similares como dosímetros (OMS, 1982 e ABBOTT *et al.*, 1987, OECD (1997). Este método foi desenvolvido pelo Central Science Laboratory do Ministério da Agricultura, Alimentação e Pesca do Reino Unido (CSL/MAFF/UK) para quantificar os resíduos de toda a roupa utilizada durante a exposição dérmica e inalatória de pesticidas (GLASS *et al.*, 2000).

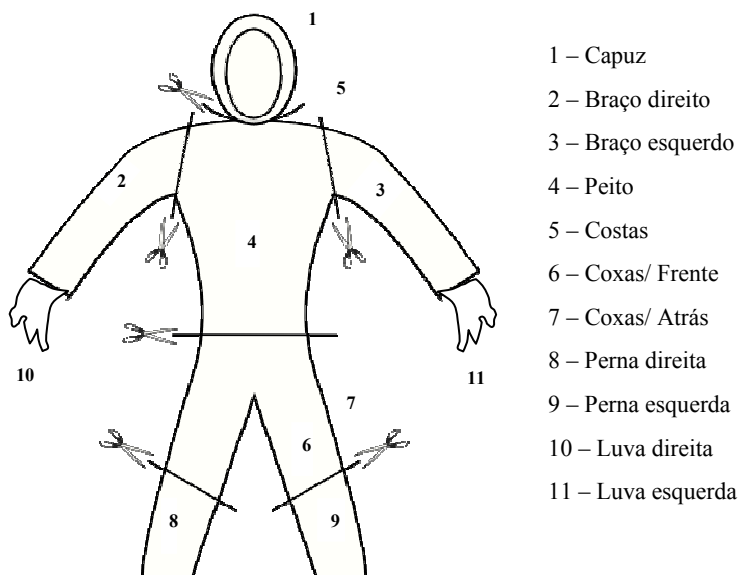
A avaliação da exposição dérmica pelo método do corpo inteiro pode ser realizada tanto pela exposição do trabalho real com trabalhadores aplicando agrotóxicos no alvo definido, quanto pelo trabalho simulado. Além disso, a quantificação deve envolver tanto as áreas cobertas quanto as áreas expostas, considerando que as vestimentas do trabalhador (calça e camisas de algodão), são absorventes, podendo permitir a penetração do pesticida no organismo (OECD, 1997).

A exposição da cabeça é avaliada com a utilização de um capuz ou chapéu associado ao macacão como dosímetros; a exposição das mãos e dos pés podem ser medidas com o uso de luvas e meias, respectivamente e as demais partes do corpo devem ser seccionadas para a medida da exposição (SOUTAR *et al.*, 2000).

Para a realização da aplicação real ou simulada pelo método do corpo inteiro, devem-se utilizar roupas de algodão de melhor absorção e análise dos resíduos. Após o período de

exposição, o macacão deve ser removido e seccionado (figura 5) e cada parte é armazenada separadamente para a análise laboratorial.

Figura 5 - Divisão da vestimenta de corpo inteiro em partes



FONTE: adaptado Pinheiro e Adissi, 2005

Para a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 1996), a principal vantagem deste método é a possibilidade de diferenciar a exposição ocorrida durante as atividades diárias e a relativa contribuição das vias de exposição dérmica e inalatória

O uso desse método também evita a necessidade de extrapolação dos resultados de área restrita para o corpo todo e a suposição de que os resíduos se depositam de maneira uniforme. Dessa forma, acredita-se que o método oferece medida mais acurada da exposição dérmica (OECD, 1997).

Apesar de reproduzir mais fielmente a exposição real, o método do corpo inteiro apresenta algumas desvantagens. Para Fenske e Day Júnior (2005) uma das desvantagens é o potencial de penetração do resíduo através das vestimentas (macacão e a roupa de uso) para a pele do aplicador durante a exposição, o que pode provocar uma subestimação a exposição.

Frenich *et al.* (2002) utilizaram o método do corpo inteiro para medir a exposição dérmica em trabalhadores que aplicam agrotóxicos em estufas de diferentes culturas da região de Almeria na Espanha com a realização de 22 ensaios. A análise revelou que todos os experimentos produziram um elevado nível de exposição na parte inferior das pernas. Concluíram que a espessura fina da gota lançada pela pistola do pulverizador é a responsável pela exposição dérmica absorvida nas partes da vestimenta do aplicador.

Hughes *et al.* (2008) realizaram avaliação da exposição dérmica com pulverizadores manuais em pequenas unidades de produção agrícola na Argentina, utilizando o método do corpo inteiro. Foram realizados 7 experimentos em duas diferentes culturas: o brócolos e o milho. O risco inerente a esses produtos foi calculado pela margem de segurança (MS) e os valores encontrados foram considerados seguros.

Machera *et al.* (2009b) realizaram estudos para avaliar a exposição dérmica em condições de trabalho no sul da Europa usando o método do corpo inteiro com dois tipos macacões (algodão e poliéster) para comparar a exposição dérmica dos trabalhadores. A exposição dérmica foi medida durante 22 aplicações realizadas com 11 trabalhadores, utilizando aplicações manuais em culturas de estufa (pimenta madura) na região de Ierapetra – Creta – Grécia. Concluíram que os macacões apresentaram resultados satisfatório, sendo consideradas ferramentas apropriadas para a avaliação da exposição.

Ramos, L. *et al.* (2010) avaliaram a exposição dérmica dos trabalhadores na aplicação do procimidona associado ao uso de Deltametrina, realizada na cultura do tomate, cultivados em estufa nas pequenas unidades de produção na Argentina. Foram realizados 8 experimentos com quatro diferentes trabalhadores, utilizando o método do corpo inteiro. Os resultados indicam que a exposição dérmica foi de (38 ± 17) mLh(-1) com maior proporção relativa na cabeça, tronco e braço. Estes resultados mostram a importância de melhorar as medidas de proteção pessoal na fase de mistura e carga.

No Brasil, Adissi e Pinheiro (2005) desenvolveram um trabalho no litoral sul paraibano para avaliar a exposição dérmica em quatro culturas: acerola, mamão, graviola e uvas finas-de-mesa utilizando o método do corpo inteiro. Foram realizados três experimentos (cada cultura) com uso do pulverizador costal manual, cujos resultados chegaram a uma exposição dérmica potencial total na acerola 702,13 mg/dia, no mamão 651,98 mg/dia e na graviola 184,78 mg/dia para um tempo de exposição efetiva de 4,5 horas trabalhadas. Concluíram que entre as culturas analisadas existem elevados diferenciais de riscos entre as culturas estudadas, assim como para os trabalhadores e consumidores.

Pinheiro, (2004) realizou uma pesquisa para avaliar a exposição dérmica dos trabalhadores na cultura da uva pelo método do corpo inteiro na região do Submédio do São Francisco com cinco ensaios experimentais, utilizando os seguintes equipamentos: semimecanizado (“capeta”), manual (pulverizador costal e o rolo de espuma) e mecanizado (pulverizador turbo-atomizador). O trabalho de simulação foi realizado com o uso de um corante alimentício em substituição ao agrotóxico em sete horas de trabalho efetivo. O

resultado da pesquisa se mostrou aceitável em alguns sistemas de aplicações, principalmente com a aplicação tratorizada onde apresentou pouca exposição dérmica e maior segurança ao trabalhador.

2.6.6.3 Comparação entre os métodos de dosimetria passiva

Os estudos realizados por diferentes métodos de dosimetria passiva adotados por renomados órgãos internacionais permitem realizar uma avaliação da exposição da atividade através de uma análise sequencial que envolve diferentes fatores na tentativa de se obter resultados mais próximo da realidade. Tais fatores podem ocasionar erros potenciais na quantificação dos resultados.

O quadro 4 apresenta alguns fatores que podem influenciar diretamente nos resultados de uma avaliação quantitativa por simulação da atividade pelo método de amostradores absorventes e de corpo inteiro.

Fator	Amostral (Amostradores)	Censitário (Corpo inteiro)
Simulação	Sem diferença	
Comodidade de movimentos (tendência a ritmo mais baixo, pressão psicológica)	Melhor	Pior
Fator de expansão	Usa	Não usa
Custo	Menor	Maior
Tempo de preparação	Menor	Maior
Cálculo	Amostral	Censitário

FONTE: OECD, 1997.

Quadro 4 - Comparação entre os métodos de avaliação de exposição potencial por agrotóxicos.

A comparação simulada da atividade pelos métodos de amostradores e de corpo inteiro não apresentam diferenças entre tipo de aplicação, pois ambos os métodos podem avaliar, em condições de trabalho, uma determinada operação com uso de equipamento de pulverização manual ou mecanizado.

As atividades de simulação quando realizadas pelo método dos amostradores absorventes apresentam melhor desempenho operacional se comparado com as atividades efetuadas pelo método censitário, pois os dosímetros amostradores podem ser fixados até mesmo na própria roupa do trabalhador, enquanto que o macacão absorvente usado no método censitário pode comprometer, parcialmente, os movimentos do trabalhador. Por outro lado, quando se usa

corantes diluídos, a roupa dos trabalhadores, submetidos ao método amostral, poderão ser temporariamente manchadas.

Além disso, o ritmo de trabalho, em qualquer dos casos, pode se tornar mais lento mediante a pressão psicológica que é exercida pela mudança de sua atividade habitual normalmente exercida em uma jornada de trabalho.

Um erro potencial da estimativa da exposição através do método dos amostradores é em decorrência do uso de um fator de expansão dos coletores, baseados em uma superfície corpórea fixa e não em levantamentos antropométricos. Já no método do corpo inteiro, não há necessidade de se utilizar esse fator de expansão, pois a opção é a utilização da superfície real do corte do macacão.

O método amostral apresenta a vantagem de ser mais barato do que o método do corpo inteiro, pois os custos são menores, por dispensar o uso do macacão. Outro fator que se deve levar em conta é com relação ao tempo de preparação do operador para a realização da tarefa em cada método. O método de amostradores é mais rápido, pois os amostradores podem até mesmo serem fixado na própria roupa, enquanto que pelo método do corpo inteiro o tempo de preparação do trabalhador é bem maior, pois para cada atividade é necessário utilizar uma nova vestimenta (macacão) sobre a roupa de uso normal.

A necessidade de se utilizar uma nova vestimenta é em decorrência dos procedimentos que são adotados pelo método censitário, ou seja, após a realização do ensaio experimental a vestimenta é seccionada para a extração e análise dos resíduos que foram absorvidos.

Para efeito de cálculos, a mensuração da exposição pelo método amostral pode apresentar diferenças de valores de seus resultados. Esse fato é justificado pela necessidade de realizar extrapolações de áreas-alvo pequenas para as partes maiores. Já pelo método de corpo inteiro, esse procedimento não é observado, pois os valores são obtidos pelo resultado da exposição potencial de cada corte, o que pode torná-los mais próximos de uma atividade real, ou seja, em uma aplicação com agrotóxico.

2.7 Indicadores de risco das condições de trabalho com agrotóxicos

Em toda atividade que está relacionada com uso de agrotóxicos nas condições de campo, o trabalhador fica exposto a riscos de intoxicações. Avaliar a segurança das condições de

trabalho ou o risco durante a realização de uma tarefa é uma medida necessária para controlar a exposição durante a aplicação de agrotóxicos (CRISTÓFORO & MACHADO NETO, 2007).

Segundo Machado Neto (2001b, p.4) para uma melhor avaliação da segurança do trabalhador em aplicações de agrotóxicos, além de calcular o risco de intoxicação deve-se classificar as condições de trabalho em segura ou insegura e estimar a margem de segurança.

Para tanto se utiliza da seguinte equação:

$$MS = \frac{NOEL \cdot P}{QAE}$$

Onde:

- NOEL (nível de efeito não observável) obtido em testes de avaliação da toxicidade crônica em animais de laboratório, sendo expresso em mg/kg/dia.
- P - peso corpóreo médio (pode-se utilizar 70 como peso corpóreo médio) do trabalhador exposto ao produto, multiplicado pelo valor do NOEL. É expresso em mg/ dia.
- QAE (quantidade absorvível da exposição), esse valor é expressa em mg/dia, utilizada para calcular o nível exposições nas vias dérmica e respiratória.

Para avaliar as condições de segurança de trabalho com agrotóxicos na via dérmica, Machado Neto (2001b) adotou um fator de segurança (FS) de valor igual a 10. Este é multiplicado a quantidade absorvível da exposição (QAE) para compensar a extrapolação dos dados toxicológicos obtidos em animais de laboratório (NOEL) para o homem.

Pinheiro, (2004, p.45) utilizou as expressões formuladas por Machado Neto (2001b) para estimar o risco de intoxicação aguda, representado pela equação (1) e para estimar a intoxicação crônica utilizou a equação (2). Para a quantidade absorvida da exposição (QAE), considera-se 10% da exposição dérmica (ED) e 100% da exposição respiratória (ER). Na impossibilidade de se estimar diretamente, a ER pode ser considerada como 1% da ED. Assim sendo, a QAE pode ser estimada como 11% da ED e os riscos podem ser assim calculados:

$$\%DT = \frac{0,11 \cdot ED \cdot FS}{DL50 \cdot P} \quad (1)$$

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

Onde:

- DT- a dose total;

- P - peso corpóreo (70 kg/ peso médio de adultos masculinos);
- FS - fator de segurança, e
- MS - margem de segurança.

Adissi e Pinheiro (2005, p.4), ressaltam a necessidade de se incluir um fator de segurança (FS) é em decorrência das estimativas toxicológicas serem provenientes de experiências com outras espécies e para compensar as diferentes sensibilidades das pessoas. Estes autores afirmam ainda que a inexistência de um FS único adotado pelos vários autores que utilizam este método de quantificação, aponta a fragilidade do mesmo para considerações absolutas.

Conforme Machado Neto (2001,b) o critério utilizado para classificar a segurança das condições de trabalho em função do valor de MS foi o seguinte:

- Se $MS \geq 1$ - a condição de trabalho é classificada como segura, o risco de contaminação e exposição são aceitáveis. Nesse caso, não há necessidade de se utilizar os EPIs ou qualquer medida de segurança.

- Se $MS < 1$ - a condição de trabalho pode ser considerada insegura, o risco de contaminação e exposição não é tolerável. Para este caso, faz-se necessário o cálculo da necessidade de controle da exposição (NCE), aplicar medidas de segurança suficiente para torná-las seguras, com ($MS \geq 1$), cuja fórmula estabelecida por MACHADO NETO (1997) é a seguinte:

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

Outra abordagem seria a redução do tempo da exposição. Para isso, calcula-se o tempo de trabalho inseguro em seguro (TTS) através da fórmula:

$$TTS = MS \cdot Tee \quad (4)$$

Onde:

Tee = tempo de exposição efetiva do trabalhador durante uma jornada de trabalho

Em função do tempo de trabalho, faz-se necessário restringir as horas trabalhadas como forma de redução das exposições excessivas nas atividades agrícolas. Em países

desenvolvidos os regulamentos são planejados de modo a reduzir o período de trabalho a durações aceitáveis com agrotóxicos específicos. Tais limites de tempo contribuem para evitar exposições excessivas aos agrotóxicos (MACHADO NETO, 2000a).

Machado Neto e Oliveira (2007) calcularam a margem de segurança (MS) para avaliar a eficiência da cabine do trator em 46 aplicações de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar com pulverizadores de barra. Concluíram que as atividades realizadas com trator com cabina associado ao pulverizador de barra, pulverizador de barra central e traseira sem a cabina, foi considerada como segura ($MS \geq 1$) e como medida de proteção eficiente para o tratorista.

Machado Neto e Machado (2007) avaliaram as condições de trabalho de aplicação da formulação comercial de Paraquat 0,5% e de abastecimento dos tanques em operação de repasse em cultura de cana-de-açúcar para classificar em segura ou insegura. As exposições dérmicas e respiratórias dos trabalhadores foram avaliadas. Devido ao manuseio da formulação, as recomendações foram classificadas como inseguras para o trabalhador, sem o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e segura com o uso dos EPIs..

2.8 Técnicas de aplicações com agrotóxicos

A técnica de aplicação de agrotóxicos nas atividades agrícolas é uma alternativa usada pelo produtor para combater as pragas, doenças e plantas daninhas que interferem nas diversas culturas. Consiste no emprego de conhecimentos científicos que proporcionam a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade suficiente para atingir os objetivos desejados e, conseqüentemente, evitar a contaminação de outras áreas (BARCELLOS *et al.*, 2005).

O conhecimento da técnica de aplicação é fundamental para introduzir os agrotóxicos nas culturas. Boschini (2006) ressalta que o domínio da técnica é imprescindível para reduzir o desperdício do produto utilizado e a contaminação do ambiente. O autor afirma que muitos fatores interferem na eficácia do produto no momento da aplicação, dentre eles pode-se destacar: a dose aplicada, qualidade da água, temperatura do ar na hora da aplicação, umidade relativa do ar, velocidade do vento, etc.

Machado Neto *et al.* (2007) considera que as atividades com a aplicação de agrotóxicos em condições de campo, em ambiente aberto, apresentam maior dispersão das gotas da pulverização no ar, em decorrência das condições climáticas como as que ocorrem no Brasil. O

autor ressalta que a via dérmica é a maior responsável pela exposição, pois o trabalhador fica exposto às gotas de pulverização suspensa no ar ou impulsionada em sua direção.

Para um melhor aproveitamento das condições climáticas e evitar a dispersão das gotas, as pulverizações devem ser realizadas em horários de menor temperatura, maior umidade relativa do ar para evitar problemas com o bico de pulverização e pouco vento para evitar maior dispersão das gotas e evaporação (LIMA SILVA, 2004).

A pulverização é o método de aplicação de agrotóxico mais utilizado nas atividades agrícolas. A escolha adequada da ponta do bico do pulverizador é importante, pois é esta que determina ou controla a vazão da aplicação, o tamanho da gota e a forma do jato de pulverização para reduzir a deriva e aumentar a segurança do trabalhador no momento da aplicação do produto (SOUZA & PALLADINI, 2005).

Segundo Barcellos *et al.* (2005) uma escolha adequada da ponta do bico de pulverização é importante para controlar a vazão de aplicação e reduzir a deriva. Os autores ressaltam que o tamanho da gota e a força de seu impacto sobre os alvos determinam a eficácia de deposição e o nível de contaminação.

Segundo Duarte (2005) o volume de aplicação de agrotóxicos é variável e depende do porte da planta a ser pulverizada. Di Oliveira (2008) afirma que para proporcionar máxima cobertura deve-se utilizar o agrotóxico na planta até o limite em que se inicia o escorrimento para que haja maior eficiência e controle das pragas e doenças e efeitos desejados.

No quadro 5, estão relacionados as principais modalidade e variações de bico que são utilizados em aplicações de agroquímicos para o controle de pragas e doenças nas práticas agrícolas.

Energia utilizada	Tipo de bico	Indicações de uso
Hidráulica	Impacto; Leque; Cone	Baixa pressão, gotas grandes (herbicidas); Superfície plana (solos); Folhagem
Gasosa	Pneumático Vertical	Folhagem em arbustos e árvores; Aplicação espacial de aerossóis
Centrífuga	Disco rotativo e gaiolas (micronair)	Volumes pequenos com volumes de tamanhos quase uniformes (herbicidas)
Cinética	Vibratória	Produz gotas grandes (herbicidas)
Térmica		Produz neblina ou fumaça, uso em locais fechados ou florestas
Elétrica	Eletrohidrodinâmica	Produtos oleosos, volumes reduzidos (0,5 L a 1,5 L/ha)

FONTE: Chaim, 1989, p.10

Quadro 5 – Tipos de bico usados na aplicação de agrotóxicos, energia utilizada e indicações de uso

O volume aplicado numa pulverização deve ser o mais uniforme possível e adequado às características da cultura. Dessa forma, pode-se evitar uma aplicação adicional em áreas que não foram atingidas pela pulverização ou que receberam menor quantidade do produto (COSTA, 2009).

Para Duarte (2005) existem cinco categorias para culturas de campo com volume de aplicações em plantas rasteiras, arbustivas e arbóreas, de acordo com a quantidade usada e consumida por hectare, conforme mostra o quadro 6.

Tipo de aplicação	Volume usado (L/ha)	
	Planta rasteira	Arbustos e Árvores
Alto volume	600	1000
Médio volume	200 – 600	500 – 1000
Baixo volume	50 – 200	500 – 500
Muito baixo volume	5 – 50	50 – 200
Ultra baixo volume	5	5

FONTE: Duarte, 2005, p.1

Quadro 6 Tipo de aplicação de acordo com o volume por hectare

Conforme Boschini (2006) o tamanho das gotas e/ou o volume de aplicação da calda e sua relação com a deposição é observado em diversos trabalhos. O tamanho das gotas tem grande importância quando se deseja uma aplicação com maior eficiência com diferentes produtos. O tamanho ideal das gotas depende das condições ambientais, como por exemplo: o vento, umidade relativa, temperatura e da cobertura desejada (FERREIRA, L. *et al.*, 2007).

2.8.1 Tipos de equipamentos de aplicação

Conforme Miranda *et al.* (2008) a grande maioria das aplicações de produtos fitossanitários destinados ao controle de pragas e plantas daninhas é realizada por meio de pulverizações. O uso de bico de energia hidráulica nessa modalidade é mais acentuado.

Segundo Costa (2009) a escolha do equipamento de aplicação apropriado para cada situação dependerá das características das áreas de produção, das condições: de operação do trabalhador, de solo, cultura, climáticas, dentre outros.

Para tanto, utilizam-se na aplicação de agrotóxicos equipamentos para pulverização, tipo: costal manual (convencional ou pressurizado), mecanizado e aéreo.

a) Aplicação com pulverizador costal manual

De acordo com Azevedo *et al* (2008) esse tipo de aplicação é geralmente utilizado por pequenos produtores. A aplicação realizada com o pulverizador costal manual convencional permite um rendimento de até 0,9 hectares/dia, dependendo das condições do aplicador.

O equipamento possui uma bomba que exige do aplicador uma ação manual e constante de uma alavanca para elevar a pressão interna, permitindo a extração da calda através da lança de aplicação segurada pela mão direita que é direcionado para o local a ser pulverizado. Pode ser encontrado em formatos e capacidades que variam até 20 litros, fabricados em material de plástico ou em metal. Atualmente, utilizam-se mais os de fabricação de plásticos, pois são mais leves, resistentes e fáceis de fabricar (MONTEIRO, 2001, p.43).

O trabalho realizado com o pulverizador costal manual apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, o fato de está sempre acionando a alavanca para manter o processo de bombeamento, exigindo do operador maior esforço e movimento para a aplicação de agrotóxicos num determinado alvo (AZEVEDO *et al.*, 2008).

Outro equipamento utilizado nas aplicações de agrotóxicos em condições de campo é o pulverizador costal pressurizado. O trabalho realizado com este equipamento reduz o esforço físico do operador, onde se trabalha com um sistema de acionamento prévio através de uma bomba, sendo acionada diversas vezes para obter maior pressão (MONTEIRO, 2001, p.43).

Para realização das atividades com o equipamento de pulverização pressurizado utiliza-se um tanque para o preparo da calda com capacidade para 2000 litros e um compressor convencional para elevar a pressão da calda no interior da bomba (MACHADO NETO, 2001b).

Entretanto, alguns pontos devem ser levados em consideração sobre o trabalho de aplicação com o pulverizador costal pressurizado, dentre ele pode-se citar: a questões topográficas e dificuldade de locomoção, custos elevados de manutenção do equipamento, proporção relativamente alta de gotas pequenas e os equipamentos são mais pesados do que os manuais (ANDEF, 2010).

b) Aplicação com sistema mecanizado

Nos últimos anos houve um aumento considerável do número de maquinários tratorizados de variadas marcas sendo utilizados na aplicação de agroquímicos, principalmente nas grandes e médias propriedades no Brasil. Dentre os sistemas de aplicações desenvolvidos

para o processo de pulverização com uso de tratores, pode-se citar: o de barra convencional, arrastado por trator.

- Sistema de barra convencional

Neste sistema os tratores foram adaptados com pulverizadores de barra convencional cujo comprimento é variável e vai depender das características de cada cultura. O conjunto é formado por bomba, depósito, barra de pulverização e o bico usado para a aplicação de agrotóxicos, como: inseticida, fungicida e herbicida, este último destinado a controlar as plantas daninhas em período pré-emergencial ou pós-emergencial em operações realizadas conforme as características de cada cultura (LIMA SILVA, 2004).

Ainda segundo o autor, o pulverizador de barras é bastante aceito em virtude da praticidade e economia. Esse fato é observado levando em consideração a dimensão da área, mão-de-obra, aplicação do produto entre linhas, condições ambientais, compactação do solo, amassamento da cultura, etc.

O abastecimento do pulverizador acoplado ao trator é realizado em diferentes condições de segurança. A calda pode ser preparada em tanque que pode variar em até 2000 L, com uso de um recipiente de plástico de 2,5 L para a dosagem do produto agrotóxico determinado (MACHADO NETO, 2001b).

- Sistema de aplicação arrastado por trator

O sistema de pulverização com este modelo é composto de um depósito, bomba, regulador e registro ligados a uma mangueira com dimensões variadas, que substitui as barras do pulverizador convencional. Geralmente é utilizado para aplicações de herbicidas em áreas de terrenos inclinados e de difícil acesso. Para realizar as aplicações com o herbicida, exige-se a presença de um ajudante para auxiliar na movimentação e direcionamento da mangueira que está fixada no pulverizador acoplado ao trator (MACHADO NETO, 2001b).

Existem ainda outros modelos de equipamentos acoplados em veículos motorizados que são utilizados conforme as condições e dimensionamento das propriedades tanto no estágio inicial de preparação do solo quanto no pós-plantio que não são mencionados neste trabalho.

b) Aplicação no sistema aéreo

Os equipamentos de pulverização acoplados em um avião para a aplicação de agrotóxico são bastante utilizados em áreas de grande extensão e em plantações de médio e grande porte. Uma das vantagens desse equipamento reside no fato de que o processo de aplicação apresenta um elevado rendimento e aproveitamento das áreas aplicadas (MONTEIRO, 2001).

O sistema de aplicação através dos serviços aéreos possui algumas vantagens sobre os demais tipos de aplicações terrestres, como: tempo reduzido de aplicação e no momento oportuno, aplicação segura com equipe técnica no local com controle das condições climáticas (LIMA SILVA, 2004).

O referido autor menciona que se deve levar em consideração a realidade de cada localidade, visto que a manutenção dos equipamentos e a questão da infra-estrutura de cada propriedade, como por exemplo, área adequada para pista de pouso, abastecimento, despesas com pilotos, etc.

2.8.2 Tipo de aplicação observado no estudo

As formas de aplicações de agrotóxicos adotadas pelos produtores na área de estudo são: mecanizada e manual, depende do estágio em que a planta se encontra, as condições sócio-econômicas do produtor e o nível tecnológico adotado por cada produtor na região do Sub-médio do São Francisco. Observa-se que nessa região os produtores utilizam variados tipos de aplicações e equipamentos, necessários para o uso adequado de agrotóxicos nos pomares. Neste estudo, foi escolhido o tipo de aplicação com pulverizador costal manual convencional.

Segundo Monteiro (2001) o uso do pulverizador costal manual vai depender do tipo de cultura a ser aplicada, a topografia do terreno e as condições climáticas. Esse tipo de equipamento exige maior esforço físico do operador no momento da aplicação com agrotóxico.

Os procedimentos adotados pelos trabalhadores para aplicação de agrotóxico em determinado tipo de cultura depende da tomada de decisão dos produtores. Monteiro (2001) ressalta que diante das condições de uso do equipamento e do desgaste físico do operador, os produtores orientam a não efetuar aplicações com o equipamento totalmente cheio (20 L), principalmente se as condições do terreno forem acidentadas.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Nesse capítulo são apresentadas as etapas da investigação buscando assegurar a execução dos objetivos propostos. Dessa forma descreve-se a caracterização da pesquisa, culturas e localização dos experimentos, instrumentos da pesquisa, levantamento do perfil dos trabalhadores, tratamentos e tipo de aplicação, fase de campo, análise laboratorial e análise estatística.

3.1. Caracterização da pesquisa

A pesquisa deste estudo apresenta abordagens de caráter qualitativo e quantitativo. A abordagem qualitativa foi utilizada para registrar os aspectos relacionados ao ambiente da pesquisa e das condições de trabalho pela observação direta e uso do questionário com as seguintes variáveis: sexo, faixa etária, escolaridade, tempo de trabalho, tipo de aplicação, tipo de produto, EPIs, exames clínicos e treinamento.

Já a abordagem quantitativa foi utilizada para comparar os métodos de avaliação propostos para esta pesquisa, pela análise dos dados organizados em tabelas, quadros, gráficos, figuras e testes estatísticos.

Trata-se de um estudo do tipo exploratório, pois permitiu ao pesquisador aprofundar seus estudos em busca do conhecimento e descrição dos métodos propostos que envolveram um levantamento bibliográfico referente aos objetivos propostos nesta pesquisa.

É ainda de caráter experimental, pois os estudos foram realizados em dois momentos: no campo, com a realização dos ensaios experimentais para investigar os sistemas de produção agrícola através da simulação da atividade; e no laboratório para a extração e análise do material absorvido nas vestimentas do trabalhador.

3.2 Culturas e localização dos experimentos

O ensaio experimental foi realizado em duas áreas distintas e de culturas diferentes. Os tratamentos foram realizados em áreas de plantio da cultura de uva nos dias 10 e 11 de agosto

de 2010 e na cultura de acerola no dia 24 de novembro de 2010 com início às 8: 00 e término de todos os experimentos às 10: 30 horas. Todos os experimentos foram realizados no município de Petrolina – PE.

Este município está situado no Vale do Submédio do São Francisco (latitude de 9° 09'S; longitude 40° 22'W de Greenwich e altitude de 365,5m acima do mar). A produção de uva - variedade - Thompson apresenta uma área de 6 hectares desta variedade, com 612 plantas/ha, totalizando 612 plantas/ha.

A cultura da acerola situada no mesmo município de Petrolina – PE, apresenta uma área de plantio de 1,5 hectares, variedade Okinawa - espaçamento 4 x 4 com aproximadamente 625 plantas/ha.

No primeiro momento, foi feito o reconhecimento prévio da área de estudo, através da técnica de observação direta, e mediante contato com o proprietário da área escolhida, expondo ao mesmo os objetivos da pesquisa a ser desenvolvida.

Os sujeitos da pesquisa foram os trabalhadores que participaram dos ensaios experimentais nas duas culturas.

Como instrumento de medida para avaliar a exposição dos trabalhadores a agrotóxicos, fez-se uso dos métodos: amostral desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e adaptado por MACHADO NETO e MATUO (1989) e o método de corpo inteiro que foi desenvolvido pelo Central Science Laboratory do Ministério da Agricultura, Alimentação e Pesca do Reino Unido (CSL/MAFF/UK) para a quantificação dos resíduos da roupa do trabalhador (GLASS *et al.*, 2000).

a) Método amostral

No método amostral foram utilizados 25 amostradores ($85,25\text{cm}^2/\text{unidade}$), fixados em partes previamente estabelecida, ou seja, em áreas do corpo do trabalhador consideradas de maior risco de contaminação. A quantidade absorvida na área onde o amostrador foi fixado é extrapolada para toda região que está representada, servindo de base para a avaliação das demais partes do corpo do trabalhador. Já no caso das mãos não foram fixados amostradores, pois o uso desses coletores nessa região não foi previamente determinado.

Para realizar a exposição dérmica potencial pelo método amostral, utiliza-se de um fator de expansão para extrapolar os resultados. A fórmula para calcular esse fator de multiplicação é a seguinte:

$$FE = \frac{A_{am}}{A_{sc}}$$

Onde:

FE - Fator de Expansão;

A_{am} - Área do amostrador;

A_{sc} - Área de superfície corpórea

A quantificação da exposição dérmica potencial pelo método amostral é obtida pelo resultado da exposição dérmica de cada corte, multiplicado pelo fator de multiplicação, ou seja:

$$EDs = \sum_{i=1}^n (EDi \cdot FE)$$

Onde:

Eds – Exposição Dérmica simulada

EDi – Exposição Dérmica da amostra

FE – Fator de Expansão

b) Método censitário

Outro método adotado para simular a exposição dérmica dos trabalhadores nos tratamentos em plantas daninhas, cultura da uva e cultura da acerola foi o censitário. Para a realização dos ensaios experimentais foram utilizados trabalhadores voluntários habituados ao manuseio de agrotóxicos. Para tanto, fez-se uso do corante artificial em substituição ao agrotóxico e de vestimentas absorvente confeccionada em algodão, substituindo o equipamento de proteção individual.

A exposição dérmica potencial pelo método censitário é obtida pela quantificação das partes seccionadas do macacão, que corresponde a exposição real de cada operador. Como nesta pesquisa é realizada uma comparação entre os dois métodos amostral e censitário, a quantificação dos resultados pelo método censitário é realizada pela soma da exposição

dérmica potencial do método amostral (menos o fator de exposição), com o resultado da exposição dérmica obtida pela extração de cada parte seccionada da vestimenta, ou seja:

$$EDs = (EDa - FE) + EDc$$

Onde:

EDs – Exposição Dérmica simulada

EDa – Exposição Dérmica amostral

EDc – Exposição Dérmica censitária

As regiões do pescoço e dos pés não foram avaliadas. Esse fato é justificado por não ter sido previamente determinado o tamanho da área de corte para a região do pescoço. No caso dos pés, a impossibilidade de se realizar a avaliação é em decorrência de não ter utilizado cobertura de tecido absorvente envolvendo as botas dos aplicadores no momento da exposição. Em geral, foram utilizados um total de 10 macacões para a realização dos ensaios experimentais simulados, sendo 4 no tratamento de plantas daninhas, 4 no tratamento da cultura da uva e 2 no tratamento da cultura da acerola.

Na comparação entre os dois métodos amostral e censitário, as avaliações da exposição dérmica se resume apenas a uma determinada operação, ou seja, considera-se apenas as simulações das atividades de aplicações com o sistema de pulverização manual em três situações distintas: para baixo, alto e frente.

Os procedimentos adotados nas atividades de campo consistem apenas no aplicador utilizando sobre a roupa de uso normal o macacão com coletores amostradores fixados para a realização dos ensaios experimentais em uma mesma simulação.

Para a realização dos tratamentos, utilizaram-se os seguintes equipamentos e materiais:

Equipamentos:

Pulverizador costal manual - modelo STRONG – 20 L com bico - tipo cônico e ponta JA – 2;

Vestimentas:

Macacão absorvente de algodão

Botas de borracha

Produtos e materiais:

Absorventes femininos - marca Intimus®;

Corante alimentício Azul Brilhante FD e C nº1, Azul de Anilina;

Sacos plásticos e etiquetas de identificação.

3.3 Documentação de campo

Durante a realização dos ensaios experimentais, os aspectos operacionais das atividades foram documentados em câmera fotográfica digital - marca Sony – DSC – W230 através de fotos e vídeos.

As observações das operações foram registradas através de manuscritos no ato da aplicação com uso de prancheta, papel A4 e caneta esferográfica.

Após a simulação, foi respondido o questionário e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos trabalhadores que participaram dos ensaios experimentais.

O questionário (Apêndice A) apresentou perguntas abertas e fechadas num total de 16 questões, como forma de levantar o perfil dos trabalhadores da cultura da uva e da cultura da acerola que responderam os seguintes itens: idade e sexo, escolaridade, tempo na empresa, tempo na função, trabalhos anteriores, tipo de aplicação, riscos de acidentes, tipos de produtos, equipamento de proteção, índices toxicológicos, exame clínico e treinamento.

Ainda na área de trabalho de campo, aplicou-se um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). O pesquisador apresentou este documento a cada aplicador, esclarecendo o objetivo do mesmo.

A organização dos dados obtidos na pesquisa de campo, bem como os dados coletados em laboratórios foram organizados e registrados em planilhas do Excel 2007 para dar suporte à elaboração de índices e cálculos estatísticos, tabelas e quadros.

3.4 Tratamentos e tipo de aplicação

Foram realizados 3 tratamentos: inferior (plantas daninhas), superior (em partes altas da videira), com 4 aplicações (método amostral) e 4 (método censitário) totalizando 8

experimentos, cada tratamento. O terceiro tratamento foi realizado na cultura da acerola (frente), sendo 2 (método censitário) e 2 (método amostral) com um total de 4 aplicações. O soma total dos experimentos para os 3 tratamentos foram de 20 experimentos.

O tipo de aplicação escolhido para a realização dos ensaios experimentais nos três tratamentos foi o manual, com o uso do pulverizador costal manual convencional (figura 6). No caso do tratamento em plantas daninha, o aplicador direcionou o jato do corante para o mato acionando a alavanca constantemente para manter a pressão interna da bomba. Esse mesmo procedimento foi realizado nos demais tratamentos. Na cultura da uva, o jato do corante foi direcionado para o alto (fruto) e na cultura da acerola a aplicação foi realizada com o jato do corante direcionado para as folhas e frutos (frente).

Figura 6 – Pulverizador costal manual convencional de 20 litros



FONTE: STRONG, s/d.

3.4.1 Fase de Campo

Previamente ao início das aplicações, fez-se o preparo da calda para abastecer o tanque dos pulverizadores costais manuais sem a participação dos aplicadores. A calda de pulverização para os tratamentos em plantas daninhas e parte alta da videira, foi preparada em cada tanque do pulverizador costal manual com o corante Azul Brilhante FD e C nº 1 à proporção de 500 mL do corante para cada 10 L de água. E, para a realização dos ensaios experimentais na acerola, a

calda foi preparada em cada tanque com o corante Azul de Anilina à proporção de 1 L do corante para cada 16 L de água por pulverizador costal manual.

Vale ressaltar que o uso de dois tipos de corantes artificiais durante a realização dos ensaios experimentais foi pela ausência do corante Azul Brilhante no comércio local (Petrolina – PE) para a realização dos experimentos no tratamento da cultura da acerola.

Após o trabalho de preparação da calda e abastecimento dos tanques dos pulverizadores, os aplicadores foram orientados pelo pesquisador a realizar sua tarefa como se estivesse aplicando o produto agrotóxico no alvo desejado.

3.4.1.1 Tratamento I – aplicação em plantas daninhas

A simulação para quantificação da exposição a agrotóxicos realizada no tratamento de plantas daninhas, teve a participação de quatro trabalhadores habituados ao manuseio e aplicação de agrotóxicos.

No primeiro dia (10/08/10), os ensaios experimentais da exposição dérmica (ED) dos trabalhadores foram iniciados com dois aplicadores equipados com as vestimentas para realização dos experimentos (figura 7). No primeiro momento, foram realizadas aplicações direcionando o jato do corante para o solo, em plantas daninhas. Os aplicadores percorreram cinco fileiras (alternadas) com 64 plantas – espaçamento 3,5 x 30 (10,5 m²) – área de 672 m². Cada aplicador utilizou dois tanques por simulação. O tempo de realização dos ensaios para cada simulação foi de 30 minutos com intervalo para o reabastecimento dos tanques.

Figura 7 – Aplicação com pulverizador costal manual em plantas daninhas



Fonte: Experimento de campo, 2010.

3.4.1.2 Tratamento II – aplicação em parte alta da videira

No segundo momento, foram efetuadas novas aplicações, sendo estas realizadas na parte superior da videira (uva) em outra área (638 m^2) do mesmo pomar, com a participação de dois novos aplicadores usando novas vestimentas (figura 8). O tempo utilizado por cada aplicador durante a ED foi de 30 minutos, com intervalos para o reabastecimento dos tanques. Durante os períodos de avaliação a temperatura do ar foi de $32,7^\circ\text{C}$, a umidade relativa do ar foi de 51,3% e a velocidade do vento foi de 7 m/s. No dia seguinte, os ensaios experimentais foram realizados no mesmo local, utilizando os mesmos procedimentos do dia anterior, porém com quatro novos trabalhadores e vestimentas. O tempo de aplicação e de ED dos trabalhadores durante a pulverização nas plantas daninhas foi de 30 minutos. No momento da aplicação, a temperatura do ar era de $28,4^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar 54,5% e velocidade do vento de 8 m/s.

Figura 8 – Aplicação com pulverizador costal nas partes aéreas da cultura da uva



Fonte: Experimento de campo, 2010.

3.4.1.3 Tratamento III – aplicação em arbusto (acerola)

Os ensaios para o tratamento da exposição dérmica ED dos trabalhadores da cultura da acerola foi realizado no dia 23/11/2010, com a participação de dois aplicadores. Os trabalhadores foram equipados com as vestimentas usadas sobre suas roupas para a realização das simulações. Estes, no momento da aplicação direcionaram o jato do corante para frente em busca do alvo desejado, simulando a aplicação de inseticidas ou fungicidas, conforme se observa na figura 9.

Figura 9 – Aplicação com pulverizador costal manual na cultura da acerola.



Fonte: Experimento de campo, 2010.

Durante a simulação, cada trabalhador utilizou dois tanques para a aplicação do produto, percorrendo uma área de 457 m². O tempo de duração dos ensaios foi de 30 minutos, incluindo a parada para reabastecer o tanque do pulverizador. As condições atmosféricas no momento dos ensaios foram às seguintes: temperatura no ambiente de trabalho de 32,4°C, umidade relativa do ar 47,7% e velocidade do vento de 4 m/s.

3.4.1.4 Procedimentos após os tratamentos

Após a realização dos ensaios experimentais simulados, os amostradores absorventes foram retirados dos macacões, acondicionados em sacos plástico, identificados e etiquetados. Em seguida, os macacões foram seccionados em partes, obedecendo ao esquema pré-estabelecido na figura 4 (cap.2, p.63) e acondicionados em sacos plásticos e etiquetados e depois conduzidos ao laboratório para a extração do corante e a leitura das amostras. Esse procedimento foi repetido com novas vestimentas nos dois dias de ensaios experimentais.

3.5 Análise laboratorial

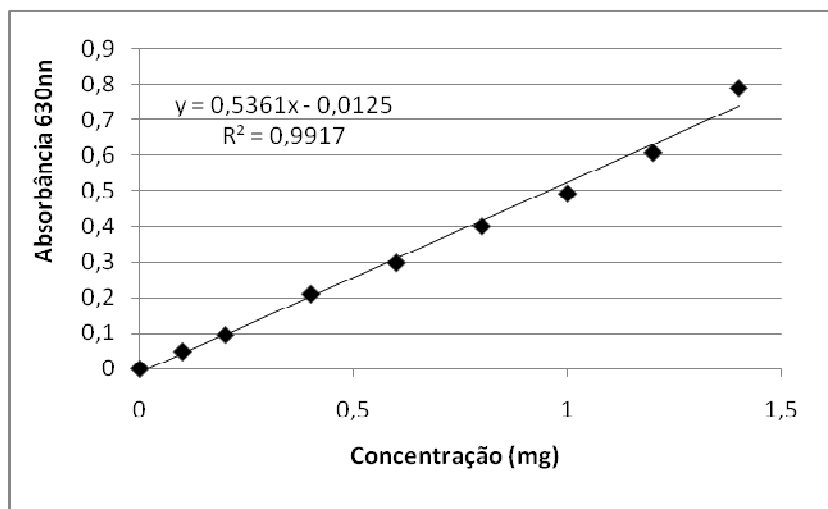
Nesta seção é realizada a análise laboratorial das amostras coletados em campo pelo método amostral e censitário.

Procedimentos iniciais

Para a obtenção da concentração dos corantes, foram construídas duas curvas de calibração para a realização da leitura no espectrofotômetro e concentração de cada corante. E, para a realização desse procedimento, fez-se uso de planilhas do Excel 2007.

No caso dos tratamentos realizados em plantas daninhas e partes altas da videira, foi construída uma curva de calibração (figura 10) para obter a concentração do corante na amostra e efetuar a leitura no espectrofotômetro de cada tratamento. A partir da reta obtida, determinou-se a equação de regressão $y = 0,5361 x - 0,0125$ ($R^2 = 0,9917$), que permitiu transformar os valores obtidos no espectrofotômetro (x) nos valores em mL⁻¹ (y).

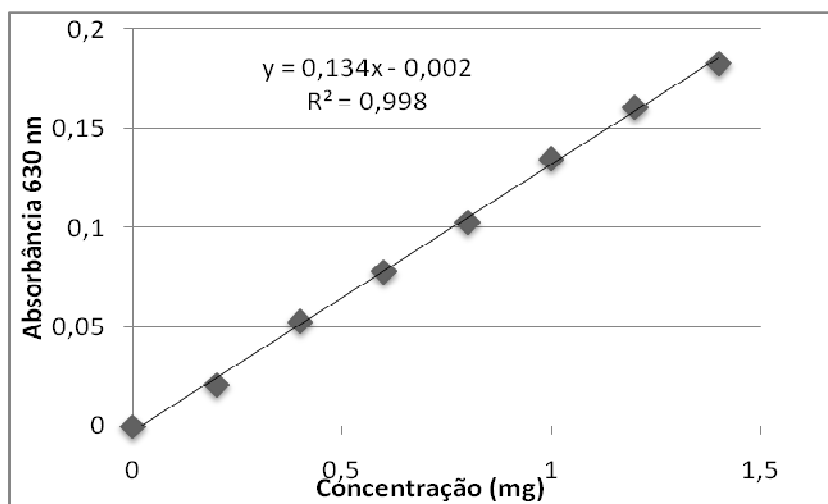
Figura 10 – Curva de calibração para tratamentos em plantas daninha e parte alta da uva.



FONTE: Experimento laboratorial, 2010.

Obedecendo aos mesmos procedimentos dos tratamentos anteriores, construiu-se uma curva de calibração para a obtenção da concentração do corante para o tratamento com a acerola e, obteve-se uma reta que determinou a equação de regressão $y = 0,134x - 0,002$, conforme figura 11.

Figura 11 – Curva de calibração para o tratamento na acerola.



FONTE: Experimento laboratorial, 2010.

A fase de laboratório foi realizada em duas etapas: a primeira corresponde a pesagem do corante que foi feito no Laboratório de Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) em Juazeiro/BA, e a segunda, que corresponde a extração e leitura das amostras foi realizada no Laboratório de Análise de Pesticidas (LAP) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Para a realização dos tratamentos, foi realizada a pesagem do corante em dois momentos. O primeiro compreende aos tratamentos no solo (plantas daninhas) e na parte alta da planta (videira). Para tanto, fez-se a pesagem do corante Alimentício Azul Brilhante FD e C nº 1 na proporção de 10 g/l do corante diluído em 1 L de água destilada para a obtenção das amostras e a realização de leituras no espectrofotômetro indicando a concentração do corante (G L^{-1}) e os valores de absorbância (nm).

O segundo momento corresponde ao tratamento na cultura da acerola, com os mesmos procedimentos realizados nos tratamentos anteriores. Nesse caso, fez-se uso do corante alimentício azul de Anilina que foi pesado na proporção de 25 g/l do corante diluído em 1L de água destilada.

3.5.1 Preparação da solução padrão

Inicialmente, foi realizada a preparação da solução para a extração do corante presente nas amostras (absorventes e macacão). E, para efetuar a leitura de absorbância e comprimento de onda das amostras no espectrofotômetro, foi realizado o seguinte procedimento:

Retira-se 1 mL da solução estoque (amostra de campo) e coloca-se a mesma no balão de 50 mL, completa-se posteriormente o balão com água destilada agitando-o. E, para obter os dados de leitura da absorbância foram feitas 6 soluções em diferentes concentrações, conforme se observa na figura 12.

Figura 12 – Amostras do corante para obtenção de leitura no espectrofotômetro



FONTE: Experimento laboratorial, 2010.

3.5.2 Extração das amostras e procedimentos para a leitura no espectrofotômetro

Para extrair o corante das vestimentas seccionadas e dos absorventes foram realizados os seguintes procedimentos:

- Fez-se a mistura de 100 mL de acetona com 900 mL de água destilada, resultando num volume conhecido de acetona a 10%;
- As amostras foram colocadas em recipientes (copos plásticos descartáveis, Becker e vidros);
- Para a extração do corante das amostras dos absorventes femininos, adicionou-se um volume de solução 40 mL em cada recipiente;
- Para extrair o corante dos cortes (macacões) fez-se um adicionamento de 10 a 300 mL de solução em cada recipiente;
- A solução extraída de cada amostra foi filtrada e em seguida agitada por 30 minutos e, após esse processo foram postas em cubetas para as leituras no espectrofotômetro.

Para realizar a leitura no espectrofotômetro, faz-se inicialmente o ajuste do nível de 100% de transmitância (zero de absorbância) do equipamento com uma cubeta com todos os componentes da solução a ser medida, menos a solução de interesse (“branco”), e o nível 0% de transmitância com o obturador do aparelho fechado. As demais medidas serão feitas em relação ao branco, substituindo-os pelas amostras.

As leituras foram efetuadas da mesma forma para as duas amostras: absorventes femininos e os cortes das partes dos macacões, a uma absorbância de 630 nm.

3.6 Análise estatística

Os dados foram organizados em planilhas utilizando-se das ferramentas do Excel 2007 na determinação de médias e o desvio padrão. Para comparação dos valores médios pelos métodos amostral e censitário, fez-se uso do teste t - Student – Microsoft Excel – 2007 para amostras emparelhadas, a nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%.

A pesquisa testou as hipóteses para designar se estas são nulas $H_0: \mu_{\text{Amostral}} = \mu_{\text{Censitário}}$ ou alternativas $H_1: \mu_{\text{Amostral}} \neq \mu_{\text{Censitário}}$. Para tanto, verificou-se o p-valor obtido através do teste t - Student para a comparação entre os experimentos e tratamentos, se há diferença entre as variáveis a um nível de significância a 5%.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

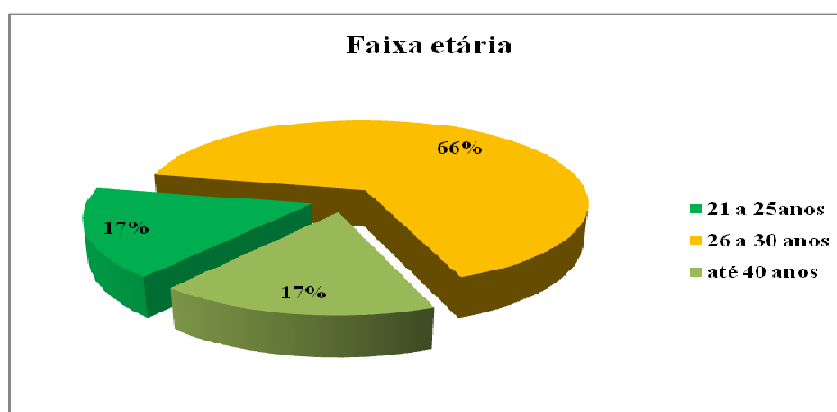
Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação do questionário representando os sujeitos que fizeram parte da amostra. Além disso, são descritos os dados da pesquisa através de tabelas, seguidas de análises do ponto de vista estatístico e da interpretação do pesquisador.

4.1 Perfil dos aplicadores

Os dados de caracterização sócio-demográfica dos 6 aplicadores que participaram desse estudo estão representados nas figuras 12 e 13. Essas informações foram conseguidas através do preenchimento do questionário no momento da realização dos experimentos de campo. Todos os trabalhadores que participaram e contribuíram para a realização dessa pesquisa são do sexo masculino.

Com relação a faixa etária dos aplicadores, o resultado da pesquisa demonstrou que o maior percentual de idade dos trabalhadores que contribuíram com esta pesquisa está na faixa de 26 a 30 anos de idade. Esse resultado demonstra que em ambas as áreas pesquisadas, cuja média de trabalhadores é 28,8 anos, o trabalho de pulverização no controle de pragas e doenças nas culturas de uva e da acerola é efetuado por aplicadores que são habituados ao trabalho durante uma jornada de trabalho/dia, como mostra a figura 13

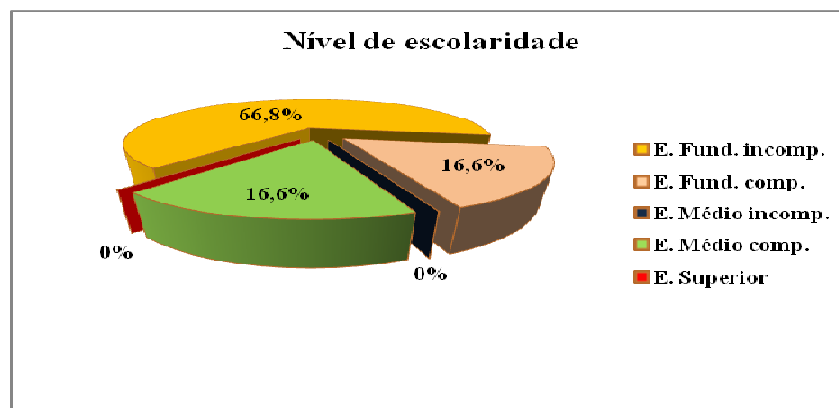
Figura 13 – Distribuição percentual dos aplicadores por faixa etária.



FONTE: Experimento de campo, 2010

Com relação ao nível de escolaridade dos trabalhadores da cultura da uva e da acerola, verificou-se que apenas 1 trabalhador possui o ensino médio incompleto (16,6%) ao passo que a maioria, aproximadamente (66,6%) possuem apenas o ensino fundamental incompleto, conforme figura 14.

Figura 14 – Distribuição percentual dos aplicadores por nível de escolaridade.



FONTE: Experimento de campo, 2010

No quesito referente ao tempo de trabalho dos aplicadores nas áreas de cultivo da uva e acerola, todos os trabalhadores (100%) informaram que possuem mais de um ano de efetiva aplicação de agrotóxicos nas culturas pesquisadas. No que se refere ao tempo de trabalho em outras empresas, 3 respondentes (50%) informaram possuir experiência no manejo dos equipamentos e outros 3 aplicadores (50%) confirmaram possuir mais de 5 anos de efetivo exercício em outros lugares.

Com relação ao tipo de aplicação nas culturas da uva e da acerola, todos os entrevistados(100%) informaram que o trabalho de aplicação do produto agrotóxico é realizado tanto com o equipamento de pulverização costal manual convencional ou pressurizado quanto com o uso de equipamentos mecanizados (trator).

No momento da avaliação os trabalhadores (100%) informaram que já realizaram aplicações para o controle de pragas e doenças, bem como o controle de plantas daninhas na cultura da uva, utilizando substâncias tóxicas de variadas classes toxicológicas, dentre elas pode-se citar: inseticidas, fungicidas e herbicidas.

Quanto ao uso de equipamentos de proteção individual no ato da preparação da calda e consequentemente a aplicação do produto agrotóxico no alvo desejado, 66,7% afirmaram que utilizavam equipamentos completo; 33,3% justificaram que usam parcialmente os EPIs, pois as altas temperaturas durante a aplicação provocam desconforto e mal-estar no trabalhador.

As aplicações de forma geral são realizadas em dois turnos nos horários de 7 horas às 9 horas da manhã e das 15 horas às 17 horas no turno da tarde, conforme tabela 2.

Variáveis		Nº de respondentes	Percentual (%)
Tempo de trabalho	<u>Empresa</u>		
	Menos de 1 ano	-	-
	1 a 5 anos	6	100%
	+ 5 anos	-	-
	<u>Anteriores</u>		
	Menos de 1 ano	-	-
Tipo de aplicação	1 a 5 anos	3	50%
	+ 5 anos	3	50%
Tipo de produto	Manual e Tratorizado	6	100%
	Inseticidas Fungicidas Herbicidas	6	100%
Equipamentos de proteção individual	Parcial	2	33,3%
	Completo	4	66,7%
	Sem equipamento	-	-

FONTE: Experimento de campo, 2010

Tabela 2 – Situação funcional dos aplicadores de agrotóxicos

A educação e informação dos trabalhadores envolvidos no manuseio e aplicação dos agrotóxicos nas áreas pesquisadas são essenciais na prevenção de acidentes e intoxicações.

A tabela 3 a seguir mostra o que os trabalhadores avaliaram durante a aplicação do questionário a respeito da leitura do rótulo dos produtos tóxicos e suas classes toxicológicas, o perigo à saúde dos trabalhadores, o uso dos equipamentos de proteção individual, realização de exames periódicos e orientação quanto aos riscos de acidente no trabalho e doenças ocupacionais.

Variáveis	Perguntas	SIM (%)	NÃO (%)	ÀS VEZES (%)
Rótulo das Embalagens	Faz a leitura do rótulo das embalagens e identificam a classe toxicológica do produto antes da preparação da calda?	50%	17%	33%
Agrotóxico/ saúde	O trabalho com o uso de produtos agrotóxicos é perigoso para a saúde humana?	67%	33%	-
	Você já teve algum problema de saúde com o uso de agrotóxicos?	67%	33%	-
	Você já sofreu algum acidente em serviços gerais durante o seu tempo de trabalho no campo?	33%	67%	-
EPIs/ contaminação do trabalhador	O uso dos EPIs no momento da aplicação pode reduzir as chances de contaminação humana e ambiental?	67%	33%	-
Exames clínicos Treinamento	Realiza exames clínicos periodicamente?	17%	67%	17%
	Já recebeu algum treinamento sobre prevenção de riscos de acidente no trabalho e doenças ocupacionais?	67%	33%	-

FONTE: pesquisa de campo, 2010.

Tabela 3 - Características dos aplicadores, rotulagem, exames clínicos e treinamento dos trabalhadores

Mediante a contínua exposição a diferentes substâncias químicas, os aplicadores informaram (50%) que antes de entrarem em contato com os produtos agrotóxicos, observam o que está escrito no rótulo do produto quanto à toxicidade e classe toxicológica. Outros informaram que às vezes (33%) realizam esse processo e fazem a leitura do rótulo dos produtos antes da preparação da calda e aplicação no alvo pré-estabelecido. Outros ainda não realizam qualquer observação (17%) quando vão preparar a calda do produto.

Foram perguntados se o trabalho com o uso de agrotóxicos é perigoso para a saúde humana, 67% afirmaram que a manipulação e contato com o produto agrotóxico ocasionam problema de saúde ao trabalhador rural e que já tiveram problemas de intoxicação com o uso de agrotóxicos; 33% acreditam que não há problema nenhum em manipular o produto, pois estão sempre em contato com diferentes substâncias tóxicas e que ainda não tiveram problemas de saúde.

Quanto as informações a respeito de problemas de acidentes durante a sua atividade em campo, 33% afirmam que já se acidentaram por descuidos no manuseio do equipamento de pulverização ou mesmo pelo fato de não estar totalmente protegido com o equipamento de proteção individual completo.

Quanto aos EPIs, 67% afirmaram que o trabalhador rural protegido de forma adequada pode reduzir o risco de contaminação no momento da aplicação do produto tóxico numa área de plantio e 33% não acreditam nessa hipótese.

Com relação a exames clínicos, os entrevistados afirmaram (67%) que não realizam qualquer tipo de exame clínico, justificando que confiam mais na sua experiência quando estão preparando a calda e manuseando o produto; 17% afirmaram que periodicamente realizam exames, principalmente quando estão expostos à substâncias tóxicas, caso dos carbamatos e organofosforados e outros 17% afirmaram que às vezes procuram realizar exames clínicos.

Quanto à orientação para prevenir os riscos de acidentes no trabalho e sobre os tipos de doenças ocupacionais, 67% dos entrevistados afirmaram que receberam treinamentos e 33% afirmaram não ter recebido qualquer forma de orientação e treinamento para prevenir as doenças ocupacionais.

4.2 Análise dos tratamentos

Como foi descrito na metodologia foram realizados 3 simulações sendo utilizados 4 experimentos em plantas daninhas com o bico do pulverizador direcionado para baixo; 4 experimentos na cultura da uva, em aplicações dirigidas ao alto (fruto) e 2 experimentos na cultura da acerola, com aplicações direcionadas para a frente.

Verificou-se que as exposições variaram significativamente entre os aplicadores. Foram analisadas as ocorrências de variações decorrentes dos aplicadores, dos tipos de tratamentos, entre as partes atingidas e finalmente, entre os métodos de avaliação.

Os dados apresentados a seguir representam a soma, média, desvio padrão e o coeficiente de variação das amostras, com uso de tabelas (apêndices) e gráficos para a comparação dos resultados pelos métodos: amostral e censitário de cada tratamento.

4.2.1 Tratamento I – Plantas daninhas

Esta seção apresenta os resultados da comparação pelos métodos: amostral e censitário entre os aplicadores com o uso do pulverizador costal manual, comparação entre as áreas do corpo do aplicador e a síntese destes resultados no tratamento de plantas daninhas.

4.2.1.1 Comparação entre os aplicadores

A tabela 4 mostra o resultado da comparação entre os aplicadores na simulação da atividade com o uso do corante artificial em substituição ao herbicida, com aplicações realizadas em plantas daninhas (haste dirigida para o chão) em ambos os métodos.

Exposição em mg/dia de calda.								
Experimento	Total soma dos cortes (mg/dia)		Médias dos cortes (mg/dia)		Desvio-padrão		C. de Variação (CV)	
	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo
Aplicador 1	470,18	243,09	17,41	9,00	46,77	13,08	2,69	1,45
Aplicador 2	803,17	277,37	29,75	10,27	46,37	18,13	1,56	1,76
Aplicador 3	145,28	116,17	5,38	4,30	13,03	12,28	2,42	2,85
Aplicador 4	271,46	83,86	10,05	3,11	37,30	8,23	3,71	2,65
TOTAL	1690,0	720,5	62,6	26,7	143,5	51,7	10,4	8,7

FONTE: Experimento de campo, 2010.

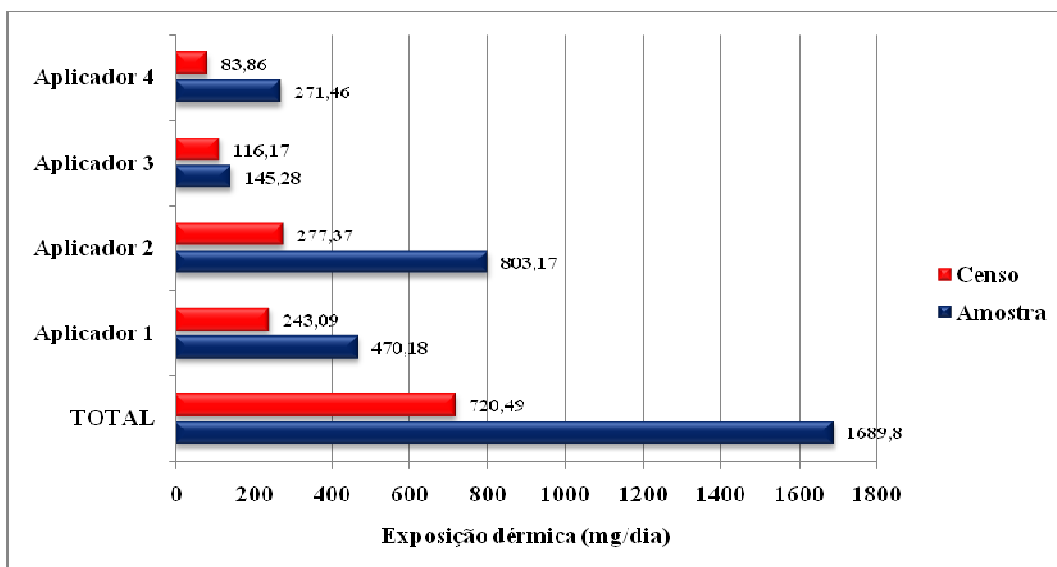
Tabela 4 - Comparação da exposição entre os aplicadores em plantas daninhas.

Verifica-se que o método amostral apresentou uma exposição dérmica total de 1690,09 mg/dia, média de 62,6 mg/dia, desvio padrão de 143,5 e uma variação de 10,4%. Pelo método censitário, os valores obtidos na exposição dérmica total foi de 720,5 mg/dia, média de 26,7 mg/dia, desvio padrão de 51,7 e um coeficiente de variação de 8,7%.

Percebe-se que os melhores resultados na simulação em plantas daninhas entre os aplicadores foram obtidos pelo aplicador **3** com uma exposição dérmica de 145,28 mg/dia, aproximadamente, 8,6% da exposição dérmica total. Em seguida, o aplicador **4** com uma exposição dérmica de 271,46 mg/dia (~16%) do total. Entretanto, as maiores exposições foram verificadas na vestimenta do aplicador **2** com um volume de 803,17 mg/dia, o que corresponde a ~47,5% da exposição dérmica total, seguido do aplicador **1** que absorveu 470,18 mg/dia (~27,8%) da exposição dérmica total.

Os resultados pelo método censitário mostram que o aplicador **4** foi o que apresentou melhor resultado entre os demais no ensaio experimental simulado em plantas daninhas. Este aplicador absorveu em sua vestimenta um volume de 83,86 mg/dia (~11,6%) da exposição dérmica total, seguido pelo aplicador **3** com 116,17 mg/dia (~16,1%) da ED total. Pelo ensaio simulado, os piores resultados que podem acarretar riscos de contaminação foram verificados com os aplicadores **2** e **1** que absorveram 277,37 (~38,5%) e 243,09 (~33,7%), respectivamente, da exposição dérmica total, conforme se observa na figura 15.

Figura 15 - Comparação da ED dos aplicadores em plantas daninhas.

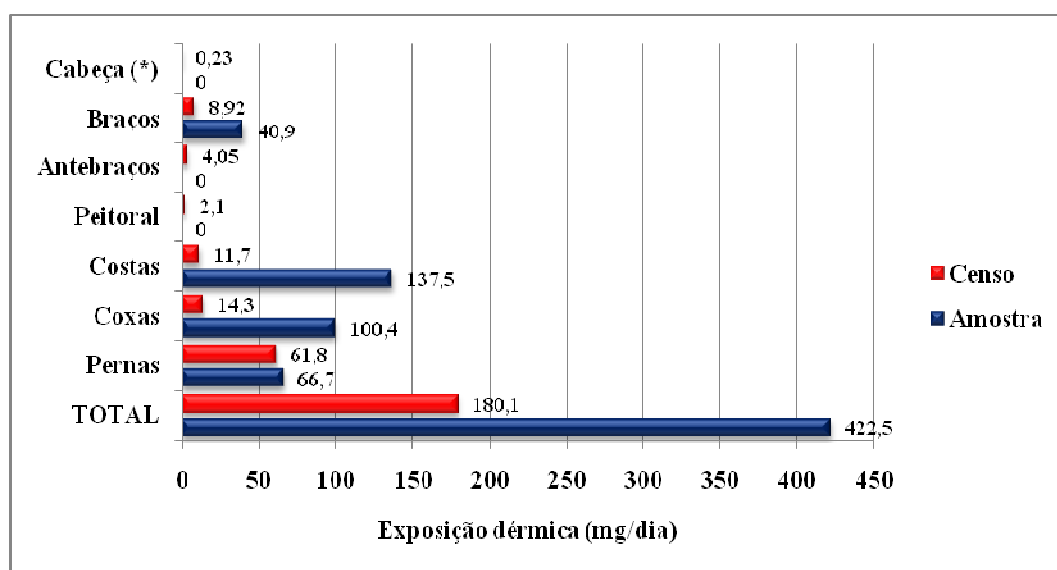


FONTE: Experimento de campo, 2010

4.2.1.2 Comparação entre áreas de exposição

O resultado da comparação da exposição dérmica simulada, nas diferentes partes do corpo dos aplicadores com uso do pulverizador costal manual no tratamento de plantas daninhas pelo método amostral e censitário é apresentado na figura 16.

Figura 16 – Média das áreas do corpo dos quatro aplicadores pelos métodos: censitário e amostral em plantas daninhas.



* Resultado do capuz

FONTE: Experimento de campo, 2010

Pelo método amostral os valores obtidos durante o tempo de exposição e aplicação simulada do corante são bastante variáveis. Verifica-se que as partes do corpo dos aplicadores mais atingidas foram as costas com 137,5 mg/dia, seguido pela coxas 100,4 mg/dia (a coxa direita frente proporcionou maior exposição 74,6 mg/dia), pernas 66,7 mg/dia (maior contaminação na esquerda atrás com 25,9 mg/dia) e braços com 40,9 mg/dia (direito frente com 30,4 mg/dia).

Pelo método censitário, as áreas do corpo dos aplicadores mais expostas e que absorveram um maior volume do corante foram as pernas com 61,8 mg/dia (com maior concentração na esquerda atrás com 23,8 mg/dia) do total, seguido pelas coxas (14,3 mg/dia) com maior exposição para a coxa direita frente com 7,3 mg/dia, braços com 8,92 mg/dia (o braço esquerdo atrás apresentou maior contaminação com 3,9 mg/dia) da ED total.

As maiores exposições ocorridas nas áreas frontais das coxas e das pernas dos aplicadores poderia ser esperada, pois estas regiões ficam mais próximas da lança do pulverizador que em condições de trabalho, a aplicação é realizada na frente do corpo.

Entretanto, as maiores exposições durante a realização dos ensaios experimentais foram verificadas nas costas proporcionadas pelas condições de trabalho do aplicador no momento da aplicação. Nesse caso, a contaminação da parte das costas do aplicador pode ser explicada por um possível defeito do equipamento durante o manuseio ou reabastecimento do tanque, habilidade do aplicador para o controle da deriva ou ainda o seu posicionamento diante das condições atmosféricas (vento) no momento da aplicação.

4.2.1.3 Síntese dos resultados do Tratamento I

Foi verificado que durante a realização dos experimentos no tratamento de plantas daninhas, com uso do pulverizador costal manual, as menores exposições foram observadas em aplicações com o aplicador 3 (amostral) e 4 (censitário). O modo como estes operadores conduziram suas tarefas durante o ensaio experimental, proporcionou volume reduzido de resíduos do corante em suas vestimentas, observados durante a extração e análise das partes seccionadas. Caso essa atividade tivesse sido realizada com agrotóxico, o risco de intoxicação ocupacional absorvida pela via dérmica desses aplicadores seria bem menor se comparado com os outros aplicadores (1 e 2 de ambos os métodos) que absorveram um volume mais elevado dos resíduos em suas vestimentas.

Estes resultados podem ser explicados pelas atitudes determinadas por cada operador no momento da realização das tarefas, como por exemplo, o modo como realizou a aplicação durante a jornada de trabalho, observação e posicionamento do vento para a redução do risco de intoxicação.

Quanto aos resultados por área, pode-se afirmar que entre as áreas do corpo dos aplicadores foram observadas diferenças significativas entre o método amostral e censitário. Em determinadas partes do corpo, o resultado pelo método amostral foi bem superior (+10 vezes) aos valores proporcionados pelo método censitário, como por exemplo: a parte das costas, como foi mencionada apresentou um resultado acima do esperado. A exposição das demais áreas foi caracterizada em conformidade com aplicações efetuadas no tratamento em plantas daninhas.

4.2.2 Tratamento II – Cultura da uva

Esta seção apresenta os resultados da comparação entre os métodos amostral e censitário entre os aplicadores com o uso do pulverizador costal manual, comparando as áreas do corpo do aplicador e a síntese destes resultados no tratamento da cultura da uva.

4.2.2.1 Comparação entre os aplicadores

A tabela 5 mostra o resultado da simulação da atividade dos aplicadores na comparação pelos métodos amostral e censitário na cultura da uva, com uso do pulverizador costal manual em aplicações do corante artificial, direcionando o jato do corante para o alto (fruto), em substituição ao agrotóxico.

Exposição em mg/dia de calda.								
Experimento	Total soma dos cortes (mg/dia)		Médias dos cortes (mg/dia)		Desvio-padrão		C. de Variação (CV)	
	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo
Aplicador 1	1749,37	573,50	62,48	20,48	59,47	26,97	0,95	1,32
Aplicador 2	747,59	251,06	26,70	8,97	42,43	6,48	1,59	0,72
Aplicador 3	574,70	175,30	20,53	6,26	21,62	9,52	1,05	1,52
Aplicador 4	1158,43	230,61	41,37	8,24	61,24	11,10	1,48	1,35
TOTAL	4230,0	1230,4	151,0	44,0	123,5	54,0	5,0	4,9

Fonte: Experimento do campo, 2010.

Tabela 5 - Comparação da exposição entre os aplicadores da cultura da uva.

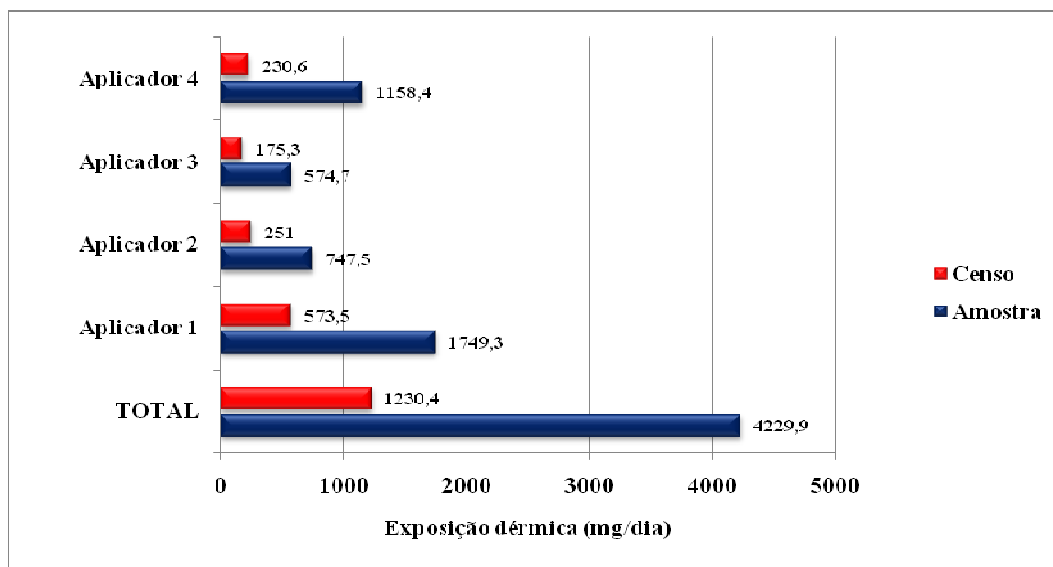
Pelo método amostral, os resultados indicam que as variações da exposição entre os aplicadores foram bem acentuadas. A exposição dérmica total foi de 4230 mg/dia, média 151 mg/dia, desvio padrão 123,5 e coeficiente de variação de 5,07%.

Verifica-se que o aplicador 3 obteve melhor desempenho durante a realização dos ensaios experimentais, concentrado nas diversas partes da vestimenta um volume de 574,30 mg/dia (~13,5%) da exposição dérmica total. Em seguida, o aplicador 2 que concentrou um total de 747,59 mg/dia (~18,3%) do corante no momento da aplicação. Os piores resultados neste ensaio foram verificados entre os aplicadores 1 e 4 que juntos obtiveram, respectivamente 1749,37 e 1158,43 mg/dia (~41,4% e ~27,4%) do corante em suas vestimentas.

Os dados obtidos pelo método censitário apresentam uma ED total de 1230,4 mg/dia, média 44 mg/dia, desvio padrão 54 e um CV de 4,9%. Os resultados da ED mostram que o aplicador 3 obteve menor concentração dos resíduos do corante no corpo em relação aos outros aplicadores com 175,30 mg/dia (~14,2%) da exposição dérmica total, seguido pelo aplicador 4 com 230,60 mg/dia (~18,7%). Entretanto, o aplicador do 1 foi o que absorveu a maior quantidade do corante no seu corpo que em média foi de 573,5 mg/dia (~46,6%) quase a metade da exposição total e o aplicador 2 com 251,06 mg/dia (~20,4%) da ED total.

A figura 17 mostra os resultados da comparação nesse tratamento, observa-se que pelos dados obtidos no método censitário, também houve variação na maneira como cada aplicador realizou o ensaio experimental assemelhando-se, portanto, aos procedimentos realizados no método amostral.

Figura 17 - Comparação da ED dos quatro aplicadores na cultura da uva.



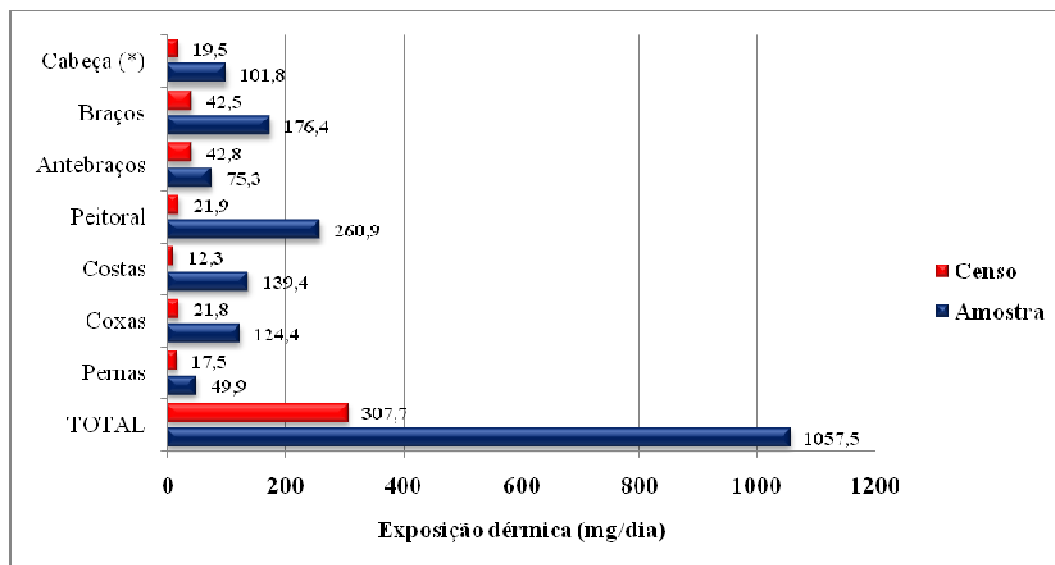
FONTE: Experimento de campo, 2010.

4.2.2.2 Comparação entre áreas de exposição

Os resultados obtidos pelo método amostral no tratamento da cultura da uva mostram que as regiões mais expostas do corpo do aplicador foram os peitos com 260,9 mg/dia (~24,7%) da ED total, seguido pelos 176,4 mg/dia (~16,7%) do total, com maiores proporções na parte de trás do braço esquerdo 54 mg/dia; costas (139,4) mg/dia (~13,2%); coxas com 124,4 mg/dia (~11,8%), sendo a frente da coxa direita com uma absorção de 58,3 mg/dia; o conjunto formado pela cabeça (capuz + máscara) apresentou uma ED total de 101,8 mg/dia (~9,62%) com maiores exposições na parte do capuz com 55,2 mg/dia do total do conjunto e antebraços 75,3 mg/dia (7,12%) onde a frente proporcionou maior exposição com 27,6 mg/dia da ED total.

Pelo método censitário, os dados mostram que dentre as áreas do corpo do aplicador que apresentou maior contaminação foram os antebraços com 42,8 mg/dia (13,9%) com maior absorção para o antebraço direito frente (15,3 mg/dia; os braços com 42,5 mg/dia (~13,8%), sendo que o braço direito frente absorveu um maior volume do corante com 12,9 mg/dia; peitos 21,9 mg/dia (~7,1%); as coxas com 21,8 mg/dia (~7,8%), a coxa direita frente proporcionou maior contaminação com 9,9 mg/dia. As demais áreas apresentaram exposições inferiores a 20 mg/dia como é o caso da cabeça (capuz) com 19,5 mg/dia, pernas com 17,5 mg/dia (esquerda frente 7,5 mg/dia) e as costas (12,3 mg/dia), conforme figura 18.

Figura 18 – Médias das áreas do corpo dos quatro aplicadores pelos métodos: amostral e censitário na cultura da uva.



* Resultado do capuz + máscara

FONTE: Experimento de campo, 2010.

4.2.2.3 Síntese dos resultados do tratamento II

Em aplicações realizadas com o pulverizador costal manual, foram verificadas diferenças de risco de contaminação entre os aplicadores no tratamento realizado na cultura da uva. Pelos métodos avaliados foram observados que os menores riscos de intoxicações ocupacionais foram identificados nos aplicadores 3 e 2 (amostra) e 3 e 4 (censitário). Os resultados apresentados para a comparação dos dois métodos mostram que estes trabalhadores foram mais eficientes na realização de suas tarefas no manejo dos equipamentos e controle da deriva. Entretanto, as maiores exposições foram verificadas entre os aplicadores 1 e 4 (amostra) e 1 e 2 (censitário), o que significa dizer que estes trabalhadores apresentaram maiores riscos de intoxicações durante a realização dos ensaios experimentais simulado.

Nas aplicações realizadas na cultura da uva com o sistema de pulverizador costal manual, a pulverização é efetuada para cima direcionando o jato para o alvo desejado (fruto). Nesse caso, as áreas que apresentam maiores riscos de contaminação são aquelas que estão mais próximas da lança do pulverizador, ou seja, a cabeça e os membros superiores.

Verificando a exposição do corpo dos aplicadores, observa-se que as áreas com maior volume dos resíduos do corante avaliadas pelo método amostral foram à parte superior do corpo, que corresponde a região do peito, braços, costas e a cabeça. Além dessas regiões,

também foram observados exposições nas coxas (membros inferiores), principalmente na parte frontal. No caso das observações pelo método amostral, as maiores exposições foram verificadas também na parte superior do corpo do aplicador, como: os braços, antebraços, cabeça e peito.

4.2.3 Tratamento III – Cultura da acerola

Esta seção apresenta os resultados da comparação entre os métodos: amostral e censitário entre os aplicadores com o uso do pulverizador costal manual, comparação entre as áreas do corpo do aplicador e a síntese destes resultados no tratamento da cultura da acerola.

4.2.3.1 Comparação entre os aplicadores

A tabela 6 apresenta o resultado da comparação entre o método amostral e censitário, em aplicações realizadas com o pulverizador costal manual na cultura da acerola, com a lança direcionada para frente.

Exposição em mg/dia de calda.								
Experimento	Total soma dos cortes (mg/dia)		Médias dos cortes (mg/dia)		Desvio-padrão		C. de Variação (CV)	
	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo
Aplicador 1	479,70	169,40	17,13	6,05	22,90	6,29	1,34	1,04
Aplicador 2	728,26	303,08	26,01	10,82	29,19	16,37	1,12	1,51
TOTAL	1208	472,5	43,1	16,9	52,0	22,6	2,5	2,6

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Tabela 6 - Comparação da exposição entre os aplicadores da cultura da acerola.

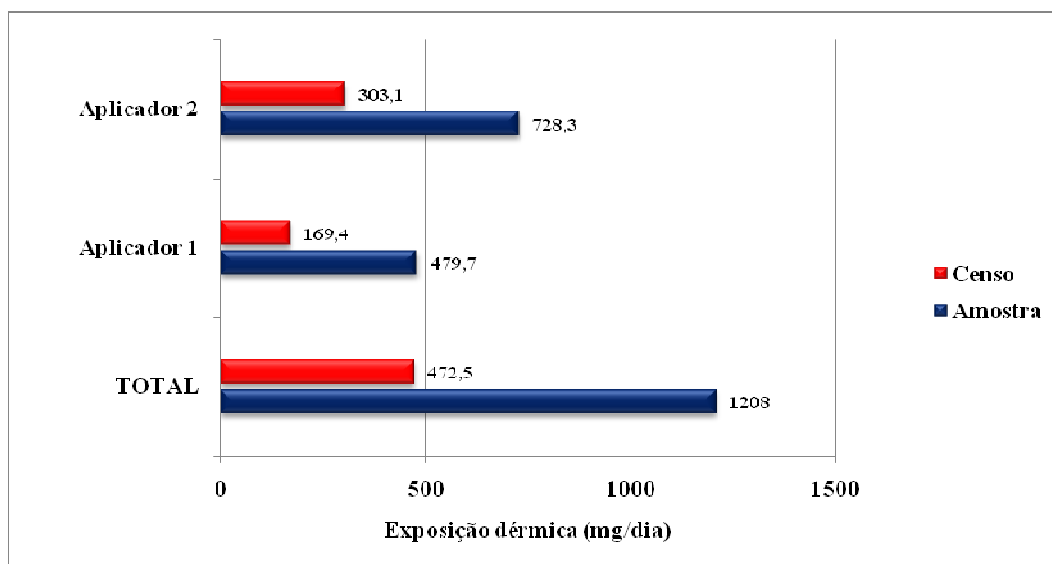
Os resultados da exposição dérmica entre os aplicadores pelo método amostral foram de 1208,0 mg/dia, média de 43,1 mg/dia, desvio padrão 52 e o coeficiente de variação 2,5%.

Os dados revelam que o aplicador 1 apresentou melhor desempenho no momento da aplicação, o que lhe proporcionou uma ED de 479,7 mg/dia (39,7%) do volume total do corante, absorvido nas diversas partes de sua vestimenta, ao passo que o aplicador 2 absorveu um maior volume do corante com 728,2 mg/dia (~60,3%), ou seja, esse aplicador absorveu

mais da metade do corante em sua vestimenta, o que significa dizer que esse aplicador tivesse pulverizando o alvo com fungicida ou inseticida, estaria concentrando um volume elevado de substâncias tóxicas com risco de intoxicação pela exposição dérmica.

Pelo método censitário, os valores da exposição dérmica totais foram de 472,5 mg/dia, média de 16,9 mg/dia, desvio padrão 22,6 e coeficiente de variação de 2,6%. Observa-se que o aplicador 1 obteve menor exposição dérmica com 169,4 mg/dia (~35,6%) do volume total, enquanto que o aplicador 2 absorveu 303,1 mg/dia (64,14%) da exposição dérmica total. Os resultados foram semelhantes ao verificado pelo método amostral, diferenciando apenas na dispersão ou variação de volume da calda do corante absorvido nas vestimentas de cada aplicador no momento da aplicação em cada método, conforme figura 19.

Figura 19 - Comparação da exposição dérmica dos dois aplicadores da cultura da acerola

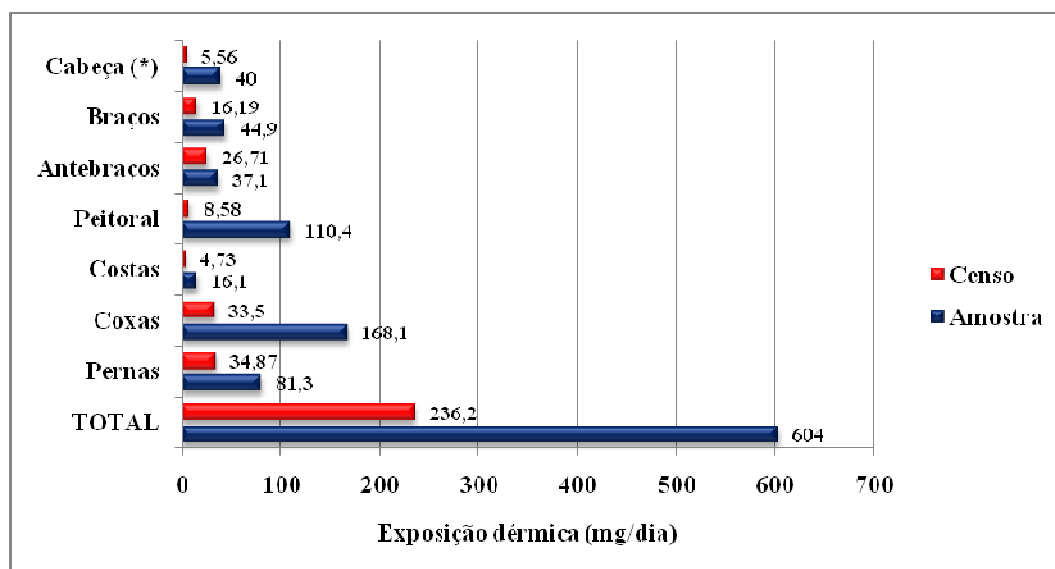


FONTE: Experimento de campo, 2010.

4.2.3.2 Comparação entre áreas de exposição

A figura 20 apresenta o resultado da comparação entre as áreas de exposição dérmica simulada dos trabalhadores entre o método amostral e censitário na cultura da acerola.

Figura 20 – Média das áreas do corpo dos quatro aplicadores pelos métodos: amostral e censitário na acerola.



* Resultado do capuz + máscara

FONTE: Experimento de campo, 2010

Verifica-se pelo método amostral que as áreas mais atingidas do corpo do trabalhador foram as coxas com 168,1 mg/dia (~27,8%), com maior absorção na coxa direita frente com 87,5 mg/dia (~14,5%) da ED total, em seguida a região dos peitos com 110,4 mg/dia (~18,9%) da ED total; as pernas apresentaram uma exposição dérmica de 81,3 mg/dia (~13,5%) do total da exposição, onde a maior exposição ocorreu na frente da perna direita com 31,6 mg/dia (~5,2%) da ED total; seguindo a ordem decrescente, os braços apresentaram uma exposição de 44,9 mg/dia (~7,4%), com maior exposição no braço esquerdo frente com 28,1 mg/dia (~4,7%) da ED total; a cabeça(capuz + máscara) com 40,0 mg/dia (~6,6%), sendo que desse total 28 mg/dia (4,6%) foi absorvido na parte superior do capuz. Em menores proporções, tem-se os antebraços com 37,1 mg/dia (~6,1%), o antebraço esquerdo frente apresentou maior volume de exposição com 19,8 mg/dia (~3,3%) da ED total e as costas com 16,1 mg/dia (~2,7%) da ED total.

A comparação das áreas de exposição dos trabalhadores pelo método censitário apresenta uma menor variabilidade entre os dados obtidos em relação ao método amostral. Verifica-se que as coxas com 33,5 mg/dia (~14,1%), com maior exposição para a frente da coxa esquerda com 11,68 mg/dia (~4,9%) da ED total, pernas apresentaram maior exposição com 34,8 mg/dia (~14,8%), sendo 13,4 mg/dia foi absorvido na perna direita frente (~5,7%) da ED total; braços 16,1 mg/dia (~6,9%), o braço esquerdo atrás apresentou maior exposição

com 5,22 mg/dia (2,2%) da ED total; os peitos 8,5 mg/dia (~3,6%) da ED total; a cabeça (capuz + máscara) com 5,5 mg/dia (~2,4%), a parte superior do capuz absorveu 4 mg/dia (1,7%) da ED total e as costas com 4,7 mg/dia (2%) da exposição dérmica total.

4.2.3.3 Síntese dos resultados do tratamento III

Diante dos resultados apresentados na avaliação da exposição dérmica entre os trabalhadores na cultura da acerola, observou-se que há diferenças significativas dos valores entre o método amostral e censitário.

Verificou-se que em ambos os métodos, o aplicador 1 obteve melhor desempenho nesse experimento. Este apresentou uma menor quantidade dos resíduos do corante nas diversas partes do corpo no momento da exposição dérmica, em relação ao aplicador 2. O aplicador 2 absorveu mais da metade do corante em sua vestimenta, o que lhe proporcionou elevado risco de contaminação no seu corpo. Todavia, se esse aplicador tivesse pulverizando a planta com fungicida ou inseticida, estaria concentrando um volume elevado de substâncias tóxicas no seu organismo com risco de intoxicação pela exposição dérmica.

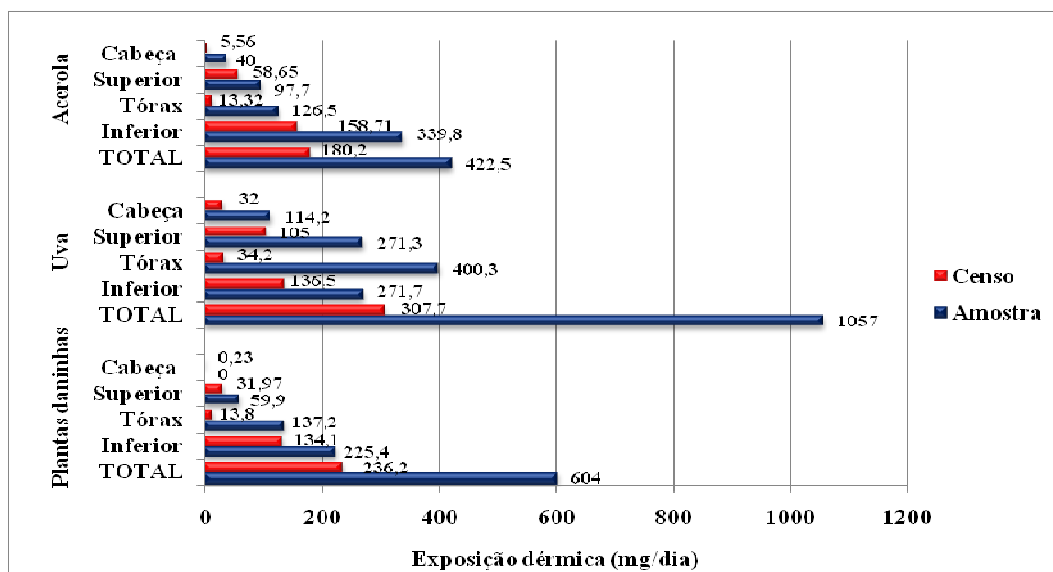
Quanto à comparação da exposição dérmica das áreas do corpo dos aplicadores, pode-se verificar pelo método amostral que as áreas que absorveram maior volume do corante durante a realização dos experimentos na cultura da acerola e que ofereceram maiores riscos de contaminação foram os membros superiores: a frente das coxas, a região torácica (peitos) dentre as demais áreas. Já no caso do método censitário os valores foram inferiores aos obtidos pelo amostral e, as regiões mais contaminadas foram a frente das coxas, pernas (frente), os braços, antebraços, dentre outros.

Vale ressaltar que no tratamento realizado na cultura da acerola, os trabalhadores estão sempre em contato com a planta (arbustos que tem como características um crescimento com galhos espalhados), principalmente quando se trata de aplicações em sistemas de aplicações efetuadas com o pulverizador costal manual. Dessa forma, o risco de contaminação das áreas do corpo do aplicador durante uma jornada de trabalho é maior, principalmente os membros superiores.

4.2.4 Comparação entre os tipos de tratamentos

Nesta seção é apresentada a comparação da exposição dérmica simulada nos três tipos de tratamentos: em baixo (plantas daninhas), no alto (cultura da uva) e na frente (cultura da acerola). E, para comparar as diferenças existentes da exposição dérmica simulada entre o método amostral e censitário, a área total do corpo do trabalhador foi subdividida por região: cabeça, membro superior, tórax e membro inferior, em cada tratamento, conforme figura 21.

Figura 21 – Médias da comparação da ED entre os tratamentos: plantas daninhas, uva e acerola



FONTE: Experimento de campo, 2010

Verifica-se que há diferenças significativas da exposição dérmica simuladas entre o método amostral e censitário em todos os tratamentos. As maiores diferenças foram verificadas no tratamento da cultura da uva com 749,4 mg/dia da exposição dérmica total.

A avaliação da exposição dérmica dos aplicadores por região apresentou os seguintes resultados:

No tratamento em **plantas daninhas** as maiores exposições foram verificadas nos membros inferiores com um total de 225,4 mg/dia (amostral) e 134,1 mg/dia (censitário). E, as menores exposições ocorreram na região da cabeça com apenas 0,23 mg/dia no método amostral, entretanto, pelo método censitário não foi observado resultados da exposição dérmica simulada.

No tratamento na **cultura da uva** foram verificados maiores exposições nos membros inferiores com 271,7 mg/dia no método amostral e 136,5 mg/dia no censitário, seguidos pela região dos membros superiores com 271,3 mg/dia (amostral) e 105 mg/dia (censitário). Os

menores valores foram verificados na região da cabeça em ambos os métodos com 114,2 mg/dia (amostral) e 32 mg/dia (censitário).

Na análise dos dados do tratamento **cultura da acerola** foi verificado que também os membros inferiores apresentaram as maiores exposições com 339,8 mg/dia pelo método amostral e 158,7 mg/dia com o método censitário, seguidos pelos membros superiores com 97,7 mg/dia e 58,6 mg/dia, amostral e censitário, respectivamente. As menores exposições foram na cabeça com 40 (amostral), assim como no tratamento anterior não foram computados os resultados pelo método censitário nesse tratamento.

4.2.4.1 Síntese dos resultados dos tratamentos

Em geral, os resultados da exposição dérmica simulada verificada entre os três tratamentos pelo método amostral e censitário apresentaram diferenças significativas de valores entre as avaliações da exposição. Em ambos os métodos pode ter ocorrido erros de potenciais na quantificação de seus resultados.

Os resultados obtidos pelo método amostral apresentaram elevadas discrepâncias e erros potenciais de seus valores. Estas diferenças podem ser explicadas pela necessidade de incluir um fator de expansão dos amostradores para extrapolar os seus valores em toda a área dos cortes que está representada, baseados em regiões fixas do corpo do aplicador e não em medidas antropométricas (mede as partes do corpo humano) locais/reais. Além disso, os amostradores absorventes foram fixados em locais onde ocorrem as maiores exposições e riscos de intoxicações.

Apesar de ser necessário incluir um fator de expansão, o método amostral tem a vantagem de ser mais barato e rápido que o método censitário, por dispensar o uso de macacão, o que torna-o mais prático para a realização dos experimentos, podendo se aproximar mais do trabalho real.

No caso do método censitário também pode ter ocorrido erros potenciais dos seus resultados na medida em que a vestimenta utilizada sobre a roupa do aplicador venha lhe “incomodar” e dificultar o seu caminhar nas entrelinhas das áreas de plantio, durante a realização dos ensaios, impedindo-o de realizar a tarefa como de costume em uma atividade real com agrotóxicos.

Outro fator que pode ter proporcionado erro dos resultados pelo método censitário está relacionado com a presença do patrão e do gerente da empresa no momento do ensaio, o que fez com que o aplicador tomasse mais cuidado para não contaminar a vestimenta no momento da aplicação com a calda do corante do que com aplicação de agrotóxico em condições de trabalho normais. Esse fato pode ter gerado inibição dos trabalhadores na realização de suas tarefas.

Em razão disso, os resultados apresentaram elevadas discrepâncias entre as avaliações da exposição em todos os tratamentos, com valores superestimados para o método amostral.

A vantagem do método censitário em relação ao amostral é que não necessitou extrapolar seus valores das pequenas áreas mensuradas para as grandes áreas, os seus resultados ficaram mais próximo do real com maior fidelidade.

Entretanto, esse método apresenta as suas desvantagens, dentre elas pode-se citar os custos, pois para cada experimento é necessário uma nova vestimenta, como também pode ser desconfortável para o aplicador. Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que o método censitário demonstrou ser mais confiável e mais eficiente do que o método amostral.

4.2.5 Comparação entre os métodos de avaliação

Na tabela 7, estão sintetizados os dados da avaliação comparativa entre o método amostral e censitário, buscando ratificar os resultados observados na análise dos dados. Para a comparação dos resultados, fez-se uso dos parâmetros estatísticos: média, desvio padrão, e o teste de hipótese de igualdade de média para amostras emparelhadas (teste t), nível de significância de 5% e confiabilidade de 95%.

Trat.	Variáveis	Aplicador 1		Aplicador 2		Aplicador 3		Aplicador 4	
		Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo	Amostra	Censo
1	Média (mg)	17,4	9,0	29,7	10,2	5,3	4,3	10,0	3,1
	±DP	46,7	13,0	46,3	18,1	13,0	12,2	37,3	8,2
	Sig.	p-valor 0,33781		p-valor 0,04331		p-valor 0,23611		p-valor 0,29516	
2	Média (mg)	62,4	20,4	26,7	8,9	20,5	6,2	41,3	8,2
	±DP	59,4	26,9	42,4	6,4	21,6	9,5	61,2	11,1
	Sig.	p-valor 0,00048		p-valor 0,02827		p-valor 0,00112		p-valor 0,00591	
3	Média (mg)	17,1	6,0	26,0	10,8	-	-	-	-
	±DP	22,9	6,2	29,1	16,3	-	-	-	-
	Sig.	p-valor 0,01392		p-valor 0,00315		-		-	

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Tabela 7 – Comparação estatística entre os métodos de avaliação dos tratamentos: p. daninhas, cultura da uva e da acerola.

No **tratamento 1**, o teste de igualdade de médias para as amostras emparelhadas a nível de significância de $p\text{-valor} = 0,05$ revelou que há diferenças significativas de médias para os aplicadores **1** ($p = 0,33781$), **3** ($p = 0,23611$) e **4** ($p = 0,29516$), pois os valores calculados das médias populacionais apresentam resultados superiores a $p\text{-valor} = 0,05$ estabelecido para esta pesquisa, ou seja, as amostras representadas estão na zona de rejeição (região crítica), hipótese alternativa $H_1: \mu_{\text{Amostral}} \neq \mu_{\text{Censitário}}$. Observa-se que apenas as amostras que correspondem ao aplicador **2** estão dentro da região de aceitação com valores de $p = 0,02827$, nesse caso a hipótese nula $H_0: \mu_C = \mu_A$ é verdadeira.

A análise das amostras emparelhadas pelo teste t no **tratamento 2**, apresenta resultados diferentes dos obtidos no tratamento **1**. A nível de significância a $p\text{-valor} = 0,05$, o teste comprovou que não há diferença significativa entre as médias das variáveis estudadas. Dessa forma, a hipótese nula $H_0: \mu_{\text{Amostral}} = \mu_{\text{Censitário}}$ é verdadeira ($p < 0,05$) e que os dados amostrais estão dentro da região de aceitação.

Observando os resultados da hipótese pelo teste t – Student no **tratamento 3**, verifica-se que não houve diferença significativa entre as médias das amostras emparelhadas. Os resultados dos dados mostram que todas as variáveis amostrais estão dentro da região de aceitação, a hipótese nula $H_0: \mu_{\text{Amostral}} = \mu_{\text{Censitário}}$ é verdadeira. O resultado da variação ou dispersão das amostras entre o método amostral e censitário, nesse tratamento é semelhante ao

resultado dos dois tratamentos anteriores, ou seja, o método censitário apresenta menor dispersão ou variação nos resultados.

4.2.5.1 Síntese da comparação entre os métodos de avaliação

Em síntese pode-se verificar que os resultados obtidos pelo teste de hipótese baseados no nível de significância $p\text{-valor} = 0,05$ revelaram que o método amostral apresentou maior variação ou dispersão dos dados entre os aplicadores. Os resultados das médias emparelhadas avaliadas no tratamento 1 (plantas daninhas), apresentaram 75% de seus valores na região de rejeição (crítica). Esse fato é justificado porque as médias amostrais dos aplicadores 1, 3 e 4 foram superiores aos valores determinados para os parâmetros estatísticos determinados.

Entretanto, os tratamentos 2 e 3 que correspondem a cultura da uva e a cultura da acerola, respectivamente, apresentaram resultados semelhantes. Na avaliação das médias amostrais emparelhadas, os resultados foram significativos, ou seja, os dados das médias são iguais tanto para o método amostral quanto para o método censitário. Os valores foram inferiores a $p = \text{valor } 0,005$ e $\alpha = 0,05$ e estão dentro da região de aceitação.

Portanto, comparando os resultados da avaliação da exposição dérmica entre os métodos amostral e censitário, percebe-se que as menores dispersões ou variações foram verificadas pelo método censitário, o que caracteriza maior concentração dos dados amostrais e menor heterogeneidade.

4.3 Análise da estimativa de risco

A estimativa da exposição dérmica simulada (EDS), o cálculo do risco de intoxicação aguda pelo percentual da dose total (%DT), o risco de intoxicação crônica medido pela margem de segurança (MS), a necessidade de controle de exposição (NCE) e o tempo de trabalho seguro (TTS) são parâmetros toxicológicos que permitem avaliar o risco de intoxicação aguda e crônica em condições de trabalho no campo.

No caso dessa pesquisa, os parâmetros toxicológicos acima mencionados permitiram avaliar as condições de trabalho nos três tratamentos (plantas daninhas, cultura da uva e cultura da acerola). As informações toxicológicas dos agrotóxicos que são utilizados nas áreas

onde foram realizados os ensaios experimentais estão sintetizadas no quadro de agroquímicos, que serviram de base para avaliar pela média dos aplicadores, os riscos de intoxicações da exposição dérmica simulada entre o método amostral e censitário.

Na tabela 8 estão apresentados os resultados da média dos aplicadores para a avaliação dos parâmetros toxicológicos e da segurança do trabalhador pelo método amostral, proporcionados pelos 4 experimentos realizados com o pulverizador costal manual em plantas daninhas.

TRAT. 1-P. DANINHA AMOSTRAL	Produto	Dose g ou ml/100L H ₂ O	DL ₅₀ dérmica mg/kg	NOEL mg/kg/dia	EDS mg/dia	Risco %DT/dia	MS	NCE %	TTS h
					Média	Média	Média	Média	Média
	Finale	2,0	4000	50	11,3	4,4	41,0	0	287,1
	Glifosato Nortox WG	250	2000	300	1412,6	3,6	1,9	0	13,8
	Gliz 480 SL	5,0	5000	409	28,2	2,9	134,2	0	939,5

FONTE: Experimento de campo, 2010

Tabela 8 – Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método amostral em tratamento de plantas daninhas (7 h/dia).

Verifica-se que a exposição dérmica simulada proporcionada aos aplicadores em operações realizadas com pulverizador costal manual no tratamento de plantas daninhas variou significativamente. A maior exposição dérmica simulada (EDS) foi observada no herbicida Glifosato Nortox WG, resultando na média de 1412,6 mg/dia, percentual da dose total (%DT) foi de 3,6%, margem de segurança (MS) de 1,9 e o tempo de trabalho seguro médio (TTS) foi de 13,8 horas.

As menores exposições dérmicas simuladas (EDS) foram verificadas com o herbicida Finale e Gliz 480 SL, cujos valores médios da exposição dérmica simulada (EDS) foram, respectivamente 11,3 e 28,2 mg/dia, que resultou em condições de trabalho classificadas com seguras (MS > 1) para estes herbicidas.

No entanto, se os resultados avaliados tivessem sido obtidos por aplicador (avaliação individual), o aplicador 2 estaria sob elevado risco de intoxicação crônica, onde as condições de trabalho seriam classificadas como inseguras (MS < 1), com a necessidade de controle da exposição (NCE) em condições de tratamento com o herbicida Glifosato Nortox WG.

Os resultados obtidos no tratamento de plantas daninhas diferem do estudo realizado por Machado Neto e Machado (2007), quando estes avaliaram os equipamentos de aplicação

de herbicida em operação de repasse em cana-de-açúcar, dentre eles o pulverizador costal manual, cujas condições de trabalho para o herbicida Paraquat foram consideradas seguras ($MS > 1$).

Os valores apresentados na tabela 9 correspondem ao resultado da avaliação dos aplicadores em plantas daninhas pelo método censitário.

TRAT. 1- P. DANINHA CENSITÁRIO	Produto	Dose (g ou mL/100L H ₂ O)	DL ₅₀ dérmica (mg/kg)	NOEL (mg/kg/dia)	EDS (mg/dia)	Risco (%DT/dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
					Média	Média	Média	Média	Média
	Finale	2,0	4000	50	3,6	3,1	187,4	0	1311,7
	Glifosato Nortox WG	250	2000	300	450,7	7,9	9,0	0	62,9
	Gliz 480 SL	5,0	5000	409	9,0	6,3	613,1	0	4292,1

FONTE: experimento de campo, 2010

Tabela 9 - Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método censitário em tratamento de plantas daninhas (7 h/dia).

Os valores da estimativa de risco dos aplicadores com o uso do pulverizador costal manual no método censitário apresentou resultado semelhante ao avaliado no método amostral, com as maiores exposições verificada também em aplicações simuladas com o herbicida Glifosato Nortox WG. Os valores da exposição dérmica simulada foram (EDS) 450,7 mg/dia, o que resultou em condições de trabalho seguras ($MS > 1$). As menores valores foram proporcionados com a simulação dos herbicidas Finale com EDS média de 3,6 mg/dia e Gliz 480 SL com o pulverizador costal manual. As condições de trabalho para ambos os casos foram classificadas como segura ($MS > 1$).

Estes resultados diferem dos obtidos por Adissi e Pinheiro (2007), que realizaram estudo para avaliar as condições de trabalho com o uso do pulverizador costal manual e os resultados de segurança do trabalhador foi classificado como inseguro ($MS < 1$) apenas para o agrotóxico Folicur PM.

- Comparação entre os métodos

Em síntese, pode-se afirmar que os resultados dos parâmetros toxicológicos em ambos os métodos, apresentaram variações significativas na exposição dérmica simulada de 11,3 a 1412,6 mg/dia - amostral) e (3,6 a 450,7 mg/dia – censitário), os riscos de intoxicações

calculados foram considerados baixos (2,9 a 4,4% - amostral) e (3,1 a 7,9% - censitário), concordando com as margens de segurança obtidas, cujos valores calculados variaram de 1,9 a 134,2 (amostral) e de 9,0 a 613,1(censitário). Além disso, foi observado também que os tempos de trabalhos seguros foram proporcionalmente superiores a jornada de trabalho de 7 horas/dia do tempo de exposição efetiva (tee). O resultado variou de 13,8 a 939,5 horas (amostral) e 62,9 a 4292,1 horas (censitário).

Na tabela 10, estão sintetizados os resultados da avaliação da estimativa de risco da atividade simulada com os aplicadores na cultura da uva com o uso do pulverizador costal manual pelo método amostral.

TRAT. 2- CULTURA DA UVA AMOSTRAL	Produto	Dose g ou ml/100L H ₂ O	DL ₅₀ dérmica mg/kg	NOEL mg/kg/dia	EDS mg/dia	Risco %DT/dia	MS	NCE %	TTS h
					Média	Média	Média	Média	Média
	Kocide WDG	180	1000	-	2614,1	0,041	-	-	-
	Curzate BR	250	4000	0,05	3630,7	0,014	4,01	0	4,77
	Kumulus DF	400	2000	-	5809,1	0,046	-	-	-
	Stroby	20	4000	-	290,4	0,001	-	-	-
	Provado 200 SC	500	100	900	7261,5	1,146	3,61	0	4,29
	Folicur PM	100	5000	100	1452,3	0,005	5,34	0	3,74
	Rubigan 120	240	7912	1,2	3485,5	0,007	2,67	0	3,94
	Vertimec 18 CE	100	1810	1,5	1452,3	0,013	5,11	0	5,61

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Tabela 10 - Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método amostral em tratamento da cultura da uva (7 h/dia).

Os valores médios da exposição obtidos para o tratamento na cultura da uva apresentaram diferentes resultados. Na avaliação da exposição pelos parâmetros toxicológicos, as maiores EDS foram em média de 261,5 mg/dia, em condições de trabalhos classificadas como seguras ($MS > 1$), para as atividades com a aplicação do inseticida Provado 200 SC. O Curzate BR e o Folicur PM apresentaram em média EDS de 3670,7 e 1452,3 mg/dia, em condições de trabalho classificadas como seguras ($MS > 1$).

A simulação da aplicação manual de Kocide 500 WG, Kumulus DF e Stroby foi avaliada apenas nas condições de intoxicações aguda, pois não consta na bula desses produtos os dados referentes aos efeitos crônicos que corresponde ao nível de efeito não observável (NOEL).

A tabela 11 apresenta o resultado da estimativa de risco avaliado pelos parâmetros toxicológicos na cultura da uva com aplicações direcionadas para o alto em sistema de pulverizador costal manual pelo método censitário.

TRAT. 2- CULTURA DA UVA CENSITÁRIO	Produto	Dose g ou ml/100L H ₂ O	DL ₅₀ dérmica mg/kg	NOEL mg/kg/dia	EDS mg/dia	Risco %DT/dia	MS	NCE %	TTS h
					Média	Média	Média	Média	Média
	Kocide WDG	180	1000	-	556,9	0,009	-	-	-
	Curzate BR	250	4000	0,05	773,5	0,003	3,31	0	3,51
	Kumulus DF	400	2000	-	1237,6	0,008	-	-	-
	Stroby	20	4000	-	61,8	0,0003	-	-	-
	Provado 200 SC	500	100	900	1547,0	0,049	2,64	0	155,43
	Folicur PM	100	5000	100	309,4	0,001	2,65	0	17,55
	Rubigan 120	240	7912	1,2	742,5	0,0001	1,42	0	4,08
	Vertimec 18 CE	100	1810	1,5	309,4	0,003	4,73	0	2,63

FONTE: experimento de campo, 2010.

Tabela 11 – Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método censitário em tratamento da cultura da uva (7 h/dia).

Verifica-se que a exposição dérmica simulada (EDS) apresentou valores médios mais elevados para o fungicida Provado 200 SC com 1545,0 mg/dia, em condições de trabalhos consideradas seguras ($MS > 1$). Além desse produto, o Curzate BR, Folicur PM, Rubigan 120 e o inseticida Vertimec 18 CE apresentaram resultados que foram classificados com seguros ($MS > 1$) para aplicações com o pulverizador costal manual. As variações verificadas pelos parâmetros toxicológicos foram semelhantes aos avaliados pelo método amostral.

A simulação para os produtos Kocide 500 WG, Kumulus DF e Stroby pelo método censitário foi avaliada apenas para o risco de intoxicação aguda. Esse fato é justificado pela ausência dos valores do nível de efeito não observável (NOEL) na rotulagem desses produtos o que de certa forma, inviabilizou os resultados da análise dos riscos de intoxicação crônica.

Estes resultados diferem dos obtidos por Adissi e Pinheiro (2007), onde as condições de trabalho foram classificadas como inseguras ($MS < 1$) para o fungicida sistêmico Folicur PM em aplicações realizadas na cultura da uva.

- Comparação entre os métodos

Portanto, os resultados observados tanto no método amostral quanto no censitário apresentaram variações na EDS entre 290,4 e 7261,5 mg/dia – método amostral e entre 61,8 e 1547,0 mg/dia - método censitário. Os riscos calculados variaram de 0,001 a 1,146% - método amostral e de 0,0003 a 0,049% - método censitário. Tais resultados concordam com a margem de segurança, cujos valores estão entre 2,167 e 5,34 – amostral e entre 1,42 e 4,73 – censitário. Verifica-se que o tempo de trabalho seguro entre os dois métodos avaliados apresentaram resultados diferenciados. Os valores foram em proporções superiores a jornada de trabalho de 7 horas/dia do tempo de exposição efetiva (tee), considerados para esta atividade. Os resultados ficaram entre 3,74 e 5,61 horas/dia – amostral e entre 2,63 e 155,43 horas/dia - censitário.

A tabela 12 apresenta os resultados sintetizados das atividades simuladas com o sistema de pulverizador costal manual na cultura da acerola pelo método amostral. Os dados revelam que nessa atividade os valores médios da exposição dérmica simulada (EDS) foram verificadas em atividades com uso do fungicida Dithane PM – 20,59 mg/dia e o inseticida Karaté 50 CE – EDS de 4,12 mg/dia. Em ambos os produtos, as condições de trabalho foram classificadas como seguras ($MS > 1$). Entretanto, os valores médios da exposição dérmica simulada (EDS) para o inseticida Folisuper 600 BR foi de 4,12 mg/dia que resultou em condições de trabalho classificadas como insegura ($MS < 1$) com necessidade de controle de exposição (NCE) com ~50%.

TRAT. 3- ACEROLA AMOSTRAL	Produto	Dose (g ou mL/100L H ₂ O)	DL ₅₀ dérmica (mg/kg)	NOEL (mg/kg/dia)	EDS (mg/dia)	Risco (%DT/dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
					Média	Média	Média	Média	Média
	Dithane PM	2,5	5000	6,25	20,59	6,47	2,02	0	14,1
	Folisuper 600 BR	0,5	6	0,3	4,12	4,96	0,49	51,7	3,4
	Karaté50 CE	0,5	630	10	4,12	4,72	16,12	0	112,7

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Tabela 12 – Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método amostral em tratamento da cultura da acerola (7 h/dia).

Se os resultados da avaliação da estimativa de risco de intoxicação pelo método amostral fosse considerado de forma individual, ou seja, por aplicador os valores seriam diferentes. As condições de inseguranças ($MS < 1$) seriam classificadas para os dois

aplicadores, com a necessidade de controle da exposição (NCE) em condições de tratamento com o inseticida Folisuper 600 BR.

Na simulação com o pulverizador costal na cultura da acerola pelo método censitário, os resultados dos parâmetros estão registrados na tabela 13.

TRAT. 3- ACEROLA CENSITÁRIO	Produto	Dose (g ou mL/100L H ₂ O)	DL ₅₀ dérmica (mg/kg)	NOEL (mg/kg/dia)	EDS (mg/dia)	Risco (%DT/dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
					Média	Média	Média	Média	Média
	Dithane PM	2,5	5000	6,25	5,77	1,81	7,15	0	5,01
	Folisuper 600 BR	0,5	6	0,3	1,16	3,02	1,72	0	5,60
	Karaté50 CE	0,5	630	10	1,16	2,88	5,72	0	4,01

FONTE: Experimento de campo, 2010

Tabela 13 - Médias simuladas da estimativa de risco em sistema de aplicação com pulverizador costal manual pelo método censitário em tratamento da cultura da acerola (7 h/dia).

No tratamento da acerola pelo método censitário, os volumes da exposição dérmica simulada (EDS) foi verificada em atividades com aplicações com Dithane PM, Folisuper 600 BR e Karaté 50 CE com 5,77, 1,16 e 1,16 mg/dia que proporcionaram condições classificadas como seguras (MS > 1). Os riscos de intoxicações agudas e crônicas foram considerados baixos. As condições de trabalho foram classificadas como seguras (MS > 1) para aplicação com todos os produtos, não havendo necessidade do controle da exposição para um tempo de trabalho seguro inferior ao da jornada de trabalho de 7 h/dia.

O resultado desse tratamento pelo método censitário diferencia dos obtidos por Adissi e Pinheiro (2007), onde as aplicações com os inseticidas Folisuper 600 BR e Karaté 50 CE nessa cultura foram consideradas inseguras (MS < 1).

- Comparação entre os métodos

Ao avaliar os riscos de intoxicações aguda e crônica pelo método amostral e censitário no tratamento da cultura da acerola, percebe-se que existem diferenças nos resultados pela análise dos parâmetros toxicológicos. A EDS variou entre 4,12 e 20,59 mg/dia (amostral) e 1,16 a 5,77 mg/dia (censitário). Os riscos calculados variaram entre 4,72 e 6,47% (amostral) e 1,81 e 3,02% (censitário), concordando assim com a margem de segurança classificada como segura (MS > 1) para os produtos Dithane PM e Karaté 50 CE e de insegura (MS < 1) para o

inseticida Folisuper 600 BR (amostral). Já pelo método censitário, a margem de segurança (MS) foi classificada como segura ($MS < 1$) para todos os produtos avaliados. O TTS entre os métodos variaram de 3,4 a 112,7 horas/dia (amostral) e de 4,01 a 5,60 horas/dia (censitário).

Percebe-se que nas condições classificadas como inseguras ($MS < 1$) para o produto Folisuper 600 BR pelo método amostral, o TTS foi inferior ao tempo de exposição efetiva (tee) de 7 h/dia. Para as aplicações consideradas seguras ($MS > 1$) com os produtos (Dithane PM e Karaté 50 CE) o TTS foi considerado superior ao tempo de exposição efetiva de 7 h/dia.

Pelo método censitário os valores foram considerados seguros ($MS > 1$) para todos os produtos (Dithane PM, Folisuper 600 BR e Karaté 50 CE). Nesse caso, o TTS foi inferior ao tempo de exposição efetiva de 7 horas/dia.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 Conclusões

A presente pesquisa realizou um estudo comparativo pelos métodos amostral e censitário para avaliar a exposição dérmica simulada dos trabalhadores na aplicação manual em três situações distintas: para baixo em plantas daninhas, alto cultura da uva e frente na cultura da acerola na região do Submédio do São Francisco – PE.

Atendendo as perspectivas do que foi proposto nos objetivos, a referida pesquisa fez a descrição dos métodos de avaliação da exposição a agrotóxicos, na expectativa de conhecer em maior profundidade os conceitos de cada um, baseados nos procedimentos estabelecidos pelo protocolo padrão da Organização Mundial da Saúde e importantes órgãos internacionais.

Os procedimentos adotados por essa pesquisa permitiram avaliar apenas uma atividade: a aplicação manual com uso do corante artificial em substituição ao agrotóxico, sem considerar as exposições decorrentes de outras atividades, como o transporte, preparação da calda, limpeza e guarda do equipamento, higiene pessoal, etc.

Pelo método amostral avaliou-se a exposição dérmica simulada dos aplicadores através do emprego de um número variável de coletores absorventes fixados em áreas do corpo do trabalhador previamente determinadas. Apesar de ser um método mais prático e barato, houve a necessidade de aplicar o fator de expansão para extrapolar os seus resultados, o que proporcionou diferenças significativas, elevando consideravelmente os valores de cada amostra.

Já no método censitário, a exposição dérmica simulada foi avaliada com uso de uma vestimenta absorvente sobre a roupa do aplicador. Pode-se verificar que os resultados da avaliação da exposição dérmica foram menores. Esse fato pode ser justificado e ocasionado erro potencial dos resultados, pois durante a realização dos ensaios experimentais, houve acompanhamento de membros da fazenda o que talvez tenha inibido o operador a realizar sua tarefa como de costume ou mesmo pelo fato de está utilizando uma vestimenta sobre a sua roupa, causando-lhe incômodo com um ritmo de trabalho mais lento.

Outras comparações foram realizadas na avaliação da exposição dérmica, como: exposição entre operadores, áreas do corpo mais atingidas e tipos de tratamentos.

O modo como os trabalhadores realizaram suas atividades em condições de trabalho nos três tratamentos foi diferenciado, isto porque após a realização dos ensaios experimentais foi verificado que existiam vestimentas limpas e vestimentas com uma grande quantidade de resíduo do corante acumulada.

Foram verificadas por tratamento que as áreas que apresentaram maiores exposições durante a realização dos experimentos em condições de trabalho, pelo método amostral foram em plantas daninhas: costas, coxas, pernas e braços; cultura da uva: peitos, costas, braços e cabeça; cultura da acerola: coxas, peitos, pernas e braços.

Constatou-se que entre os três tipos de tratamentos as maiores exposições dérmicas ocorreram na cultura da uva, tanto pelo método amostral quanto o censitário. E por região do corpo, as maiores exposições foram verificadas nos membros inferiores nessa mesma cultura em ambos os métodos.

A pesquisa também permitiu comparar os resultados da exposição dérmica dos trabalhadores pelo teste estatístico. Constatou-se diferenças (75%) entre as amostras emparelhadas no tratamento de plantas daninha. E, nos demais tratamentos não houve diferença entre o resultado das médias emparelhadas.

O estudo também realizou a avaliação da estimativa de risco para classificar a margem de segurança em segura ($MS > 1$) e insegura ($MS < 1$) entre os dois métodos. Verificou-se que em todas as simulações realizadas nos três tratamentos, apenas no tratamento da acerola, pelo método amostral a margem de segurança foi considerada insegura para o inseticida Folisuper 600BR. Nesse caso, houve a necessidade de controle a exposição para torná-la segura.

Foi verificado também que se os resultados dos três tratamentos tivessem sido avaliados por aplicador, os valores referentes a margem de segurança (MS) seriam diferentes, ou seja, haveria necessidade de controle da exposição, pelo método amostral, para o tratamento de plantas daninhas com o herbicida Glifosato Nortox WG e o tratamento da cultura da acerola para o inseticida Folisuper 600 BR.

Diante dos resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir que houve elevada discrepância na avaliação da exposição entre os dois métodos com valores superestimados, com o método amostral, chegando a apresentar diferenças superiores a 200%. Pelo que foi verificado, o método amostral adequa-se apenas para diagnosticar resultados comparativos entre situações alternativas, diferentes métodos de aplicações, medidas de controle e performances operacionais. Para esta finalidade, o método censitário apresentou resultados mais confiáveis e precisos, visto que a forma como é efetuada a avaliação da exposição por

este método é similar ao realizado em uma situação real de trabalho, demonstrando **mais eficiência** e fidelidade.

Dessa forma, os objetivos específicos e gerais propostos para essa pesquisa foram atingidos e a pergunta norteadora respondida.

5.2 Sugestões

Como sugestões para o setor de trabalho agrícola propõem-se:

- Realizar treinamento sistemático com os trabalhadores e capacitação técnica dos aplicadores de agrotóxicos como medida adequada para a prevenção de doenças ocupacionais.
- Orientar os aplicadores de agrotóxicos a utilizarem equipamentos de proteção individual contra os efeitos nocivos das substâncias químicas no momento da preparação da calda e no ato da aplicação durante uma jornada de trabalho.
- Orientar os aplicadores sobre possíveis vazamentos do tanque pelo mau contato tampa do pulverizador, principalmente, o costal manual para minimizar o risco de intoxicação dérmica durante a aplicação do produto no alvo desejado.

Sugestões para trabalhos acadêmicos futuros:

- Para dar continuidade da mensuração da presente pesquisa, sugere-se a realização de um estudo comparativo para avaliar os riscos de intoxicações aguda e crônica em outras culturas.
- Propõe-se um estudo com um maior número de amostras para aprofundar as investigações que foram realizadas nesta pesquisa.
- Sugere-se um estudo comparativo pelos métodos estudados com a realização de exames clínicos para investigar com maior profundidade os riscos de intoxicações ocupacionais no trabalho rural.

- Propõe-se realizar um estudo comparativo pelos métodos censitário e amostral com outros equipamentos de aplicação, como o mecanizado e aéreo.
- Sugere-se a realização de um novo trabalho para comparar a exposição dérmica dos trabalhadores com aplicação manual em outras atividades, como: transporte, guarda, preparação de agrotóxicos, limpeza de equipamentos, higiene pessoal, lavagem de roupa e ações acidentais.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, R, F. **A contribuição da ergonomia para o trabalho**. Disponível em <<http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/wrqtom033.pdf>>. Acesso em 28/12/2010.

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

ADISSI, P. J. **Riscos químicos**. Apostila do curso de especialização de engenharia de segurança do trabalho. UFPB/ João Pessoa – PB, 2003.

ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A. **Análise de risco na aplicação manual de agrotóxicos: o caso da fruticultura do litoral sul paraibano**. XXV - ENEGEP - XXV Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, 2005.

ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A. **Avaliação de risco ocupacional na aplicação manual de agrotóxicos**. XXVII – ENEGEP. Foz do Iguaçu, PR. 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA - Brasil. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/sinitox_manual.pdf>. Acesso em 15/09/2008.

ALMEIDA, C. V. B. **Agrotóxicos: Percepção de riscos dos horticultores do litoral norte de natal – RN**. Dissertação (mestrado) em desenvolvimento e meio ambiente. PRODEMA/UFPB/UEPB, João Pessoa/PB, 2001.

AMORIM, L. C. A. **Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos**. SCIELO. **Rev. Bras. de Epidemiologia**. vol.6 nº 2. São Paulo, 2003.

ARAÚJO, A. J. *et al.* **Exposição múltipla a agrotóxico e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ**. **Ciência e Saúde Coletiva**. Vol. 12 nº 01. RJ. Janeiro/Março 2007.

ANDEF - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários**. São Paulo/ SP, 2010. Disponível em http://www.andef.com.br/manuais/arquivos/Manual_Tecnologia.pdf. acesso em 20/02/2010.

AUGUSTO, L. G. S.; BRANCO, A. Política de informação em saúde pública. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 150-157, 2003.

AZEVEDO, F. R. *et al.* **Manuseio e aplicação de defensivos agrícolas em meloeiro. Proteção Integrada da Planta.** Cap. 19. EMBRAPA, 2008. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/37259/1/OPB1715.pdf>. Acesso em 24/02/2010.

BARBOSA, M. A. G. **Antropometria em operadores de máquinas agrícolas e avaliação ergonômica das máquinas agrícolas em sistemas de produção diversificada.** IN : Congresso de Extensão da UFLA, 04, 2009. Lavras : UFLA, 2009.

BARCELLOS, L. C. *et al.* **Desempenho do bico hidráulico BOOMJET 5880-3/4-2TOC20 em aplicações de herbicida sobre *Urochloa decumbens* (STAPF) R. WEBSTER.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35 (3): pgs. 199-205. Goiânia/ GO. Out/2005.

BARTOLOMEU, T. A. **Modelos de investigação de acidente do trabalho baseado na aplicação de tecnologias de extração de conhecimento.** Tese (doutorado) em engenharia de produção. Florianópolis/SC, 2002.

BASTOS, L. H. P. *et al.* **Ensaio de proficiência para análise de ditiocarbamatos em polpa de banana.** SCIELO. *Química Nova*. vol.30, n.1. São Paulo/SP. jan./fev., 2007.

BRAGA, C. O. *et al.* **Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de produtos agrícolas: exigências laborais dos postos de seleção.** *Ciência Rural*. Santa Maria, vol. 39, nº 5, pgs. 1552-1557. Santa Maria/RS, 2009.

BRASIL - Lei Federal nº 7.802/89. **Diário Oficial da União.** Brasília 12 de junho de 1989. Disponível em <[URL:HTTP//WWW.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm](http://WWW.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm) / >. Acesso em 03/07/2010.

BOSCHINI, L. **Avaliação da deposição da calda de pulverização em função do tipo de ponta e do volume de aplicação, na cultura da soja.** Dissertação (mestrado em agronomia) Universidade do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon/ PR, 2006.

CAMPOS, S. **Tóxicos/Intoxicações -Intoxicações pelos organofosforados e carbamatos.** Disponível em <<http://www.drashileydecampos.com.br/noticias/940>>. Acesso em 10/08/2011.

CASTILHOS, Z. C. *et al.* **Avaliação de Risco à saúde humana: conceitos e metodologia (Série estudos e documentos)** CETEM/ MCT. Brasília/DF, 2005.

COSTA, D. I. **Eficiência e qualidade das aplicações de fungicidas, por via terrestre e aérea, no controle de doenças e foliares no rendimento de grãos de soja e milho.** Tese (doutorado em agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Passo Fundo/ UPF, 2009.

CRISTÓFORO, A. B.; MACHADO NETO, J. G. **Segurança das condições de trabalho de tratorista em aplicações de herbicidas em soja e amendoim e eficiência de equipamentos de proteção individual.** *Engenharia Agrícola*, vol. 27 nº spe, Jaboticabal, 2007.

DIAS, E. C. *et al.* (orgs) **Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde** – capítulo 2 – A investigação das relações de trabalho-saúde, o estabelecimento do nexo causal da doença com o trabalhador e as ações decorrentes. Brasília, Ministério da Saúde-OPAS, 2001, p.27-36. Disponível em www.medicina.ufmg.br/dmps/textos.htm. Acesso em 18/01/2011.

DI OLIVEIRA, J. R. G. **Cobertura da cultura da soja e deposição de inseticida aplicado com e sem adjuvante e diferentes equipamentos e volumes de calda.** Dissertação (mestrado em agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/ Jaboticabal/ SP, 2008.

DUARTE, M. L. R. **Normas sobre uso de agrotóxicos.** EMBRAPA. (Sistema de produção 01). Amazônia Oriental. Dez/ 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações.** Documentos 42. Dezembro, 2004. Jaguariúna/ SP. 2004. Disponível em http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_42.pdf>. Acesso em 26/04/2010.

EPA – Environmental Protection Agency (US/EPA). **Dermal exposure assessment: a summary of EPA approaches.** National Center for Environmental Assessment. Washington, 2007. DC; EPA/600/R-07/040F.

EPA – Environmental Protection Agency (US/EPA). **Guidelines for exposure assessment.** Washington, 1992. Federal Register 57 (104): p.22.888-22.938, 1992.

FARAHAT, F. M. *et al.* **Chlorpyrifos exposure in Egyptian cotton field workers.** *Neurotoxicology*. Vol. 31, Issue 3, pgs. 297-304, 2010.

FARIA, N. M. X. *et al.* **Trabalho rural e intoxicação por agrotóxicos.** *Cad. Saúde Pública*, vol. 20, nº 5, p.1298-1308, set./out.2004.

FARIA, N. M. X. *et al.* **Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS.** Revista Saúde Pública [online].2009. Vol.43. nº 2. Abr/Mar, 2009.

FELICIANO, W. C. **Uso da análise de riscos como ferramenta de gestão ambiental.** INFORMATIVO CRQ. IV Ed. Nov/dez. 2005. Disponível em <http://www.crq4.org.br/informativo/dezembro_2005/pagina06.php>. Acesso em 20/11/2008.

FENSKE, R. A. & DAY JR, E. **Assessment of Exposure for Pesticide Handlers in Agricultural, Residential and Institutional Environments.** Occupational and Residential Exposure Assessment for Pesticides. Seattle, WA, USA, 2005. Disponível em http://media.wiley.com/product_data/excerpt/91/04714898/0471489891.pdf. Acesso em 03/03/2010.

FERREIRA, L. R. *et al.* **Tecnologia de aplicação de herbicidas.** In: Antonio Alberto da Silva, José Francisco da Silva (org). Tópicos em manejo de plantas daninhas. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007, v. 1, p.325 – 367.

FERREIRA, M. L. P. C. **Uma análise do procedimento de agrotóxicos como forma de assegurar o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado na sociedade de risco.** Dissertação (mestrado em Direito). UFSC/ Florianópolis, 2009.

FILLA, G.; VESTENA, L. R. **Percepção do risco de intoxicação pelo uso de agrotóxicos em Irati/PR.** Revista eletrônica *Latu Sensu*. Ed. 04. Paraná, 200

FRENICH, A. G. *et al.* **Dermal exposure to pesticides in greenhouses workers: discrimination and selection of variables for design of monitoring programs.** Environmental Monitoring and Assessment, Dordrecht, vol. 80, p.51 – 63, 2002.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Controle de vetores – procedimentos de segurança**, DF. 2002. Disponível em <http://www.portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/controle_vetores.pdf>. Acesso em 10/08/2011.

GARBELLINI, G. S. *et al.* **Metodologias eletroanalíticas para a determinação de herbicidas triazínicos por voltametria de onda quadrada e técnicas de deconvolução.** SCIELO. *Química Nova*. vol.30, n.8. São Paulo/SP, 2007.

GARCIA, E. G. **Avaliação das conseqüências da lei dos agrotóxicos nas intoxicações e nas classificações toxicológicas e de potencial de periculosidade ambiental no período de**

1990 a 2000. Tese (doutorado) em Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública. USP/SP, 2001.

GARCIA, E. G *et al.* **Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil.** Rev. Saúde Pública, 2005;39(5):832-9. USP/São Paulo, 2005.

GARCIA, E. G.; ALVES FILHO, J. P. **Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos.** FUNDACENTRO. São Paulo, 2005. Disponível em <[www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?cod=220 - 22k](http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?cod=220-22k)>. Acesso em 23/08/2008.

GARCIA, J. C. **Gestión Racional y Sostenible de Sustancias Químicas.** Um manual para las y los trabajadores y los sindicatos. PNUMA, Madrid/ España, 2008. Pgs 150. Disponível em <http://www.unep.org/labour_environmental/PDFs/TOT_chemicals_Spanish.pdf> . Acesso em 08/10/2010.

GARRIGOU, A. *et al.* **Importa-se de Repetir?... Contributos da ergotoxicologia na avaliação da eficácia real dos EPI que deve proteger do risco fitossanitário: da análise da contaminação ao processo coletivo de alerta.** LABOREAL, vol. 4, nº 1, pgs. 92-103. Porto/PT, 2008.

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

GONZAGA, A. M. **Perfil epidemiológico das intoxicações por agrotóxicos notificadas no estado d mato grosso no período de 2001 a 2004.** Dissertação (mestrado) em saúde pública, UFSC, 2006.

HINES, C. J. *et al.* **Distributions of pré-emergent herbicide exposures among custom spplicators.** Ann. Occup. Hyg., vol. 45, nº 3, pp.227-239, 2001/Grã-Bretanha, 2001.

HINES, C. J. *et al.* **Captam exposure and evaluation of a pesticide applicators in Agricultural Health Study.** Ann. Occup. Hyg., vol.52, nº 3, pp.153-166, Oxford/Grã-Bretanha/2008.

HUGHES, E. A. *et al.* **Potential dermal exposure to deltamethrin and risk assessment for manual sprayers:** influence of crop type. Science of the Total Environment. Vol. 391, Issue 1, page 34-40, 2008.

IIDA, I. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blucher, 2005

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – IPCS. **Human exposure assessment**. Genebra, Switzerland, WHO, 2000 (**Env. Health Crit.** 214) 269 p. Disponível em <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc214.htm>>. Acesso em 14/03/2010.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – IPCS. **IPCS risk assessment terminology**. Genebra, Switzerland, WHO, 2004 (**IPCS Harmonization project document n.1 e 2**). 117 p.
Disponível em <<http://www.inchem.org/documents/harmproj/harmrproj/harmproj1.pdf>>. Acesso em 20/08/2011.

KOTAKA, E. T. **Avaliação da exposição de trabalhadores a agrotóxicos: contribuições para a realização da dosimetria passiva pelo método do corpo total e monitoramento biológico**. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Campinas/SP, 2005.

LAAT, E. F.; VILELA, R. A. G. **Análise ergonômica do trabalho na colheita da cana-de-açúcar: proposta para redução do desgaste físico do trabalhador**. In: XXIV CONAFF – Congresso Nacional de Atividade Física e Fisioterapia. Livro de Memórias do III Congresso Científico Norte/Nordeste, 2007, Fortaleza/CE. CONAFF, p.37-44.

LANZARIN, L. D. **Intoxicações por agrotóxicos anticolinesterásicos – popular “chumbinho”**- Estudos dos registros do CIT/SC. Monografia (graduação em Medicina). UFSC/Florianópolis/SC, 2007.

LEITE, E. M. A.; AMORIM, L. C. A. **Noções básicas de toxicologia**. Departamento de Análises clínicas e Toxicológicas, Faculdade de Farmácia. UFMG. 2006. Disponível em <<http://www.farmacia.ufmg.br/lato/APTOXG2006.doc>>. Acesso em 24/10/2008.

LEVISKE, J. V. **Condições de segurança do produtor rural na utilização de agrotóxico na região oeste do Paraná**. Graduação/ FAG. Cascavel/ PR, 2007.

LIMA, A. F. **Receituário agrônomo: pragas e praguicidas** – prescrição técnica. 2ª edição. Editora Seropédica, RJ. 2006. Disponível em <www.ufrrj.br/institutos/ib/ento/receituario.pdf>. Acesso em 13/10/2008.

LIMA, R. S. *et al.* Biossensor enzimático para detecção de fungicidas ditiocarbamatos: estudo cinético da enzima aldeído desidrogenase e otimização do biossensor. *Química Nova*, São Luis, v.30, n.1, p.9-17, 2007.

LIMA SILVA, M. P. **Avaliação de três sistemas de aplicação de produtos fitossanitários líquidos**. Dissertação (mestrado em engenharia agrícola) Universidade Federal de Santa Maria/UFSM/Santa Maria, RS. 2004.

MACHADO NETO, J. G. **Impactos ocupacionais dos agrotóxicos**. SIA - Seminário Internacional de Agrotóxicos. FCAV/UNESP. Campus de Jaboticabal. João Pessoa/ PB, 2000.

MACHADO NETO, J. G. **Segurança no trabalho com agrotóxicos em cultura de eucalipto** – FUNEP. SP - Campus de Jaboticabal. 2001, 105 pg.

MACHADO NETO, J. G. *et al.* **Segurança do trabalhador em aplicações de herbicidas com pulverizadores de barra em cana-de-açúcar**. Artigo/ SCIELO Brasil, Planta daninha. Vol. 25 nº 3. Jul./Set. Viçosa/MG, 2007.

MACHADO NETO, J. G. e MACHADO, R. F. **Avaliação de equipamentos de aplicação de herbicidas em operação de repasse em cana-de-açúcar e segurança para o trabalhador**. Artigo/ SCIELO Brasil, Planta daninha. Vol.25 nº 4. Viçosa/ MG, Out./Dez, 2007.

MACHERA, K. *et al.* **Measurement of potential dermal exposure in Greece and Spain with patch and whole body dosimetry techniques**. Central Science Laboratory, Sand Hutton, York YO41 1LZ. United Kingdom, 1998.

MACHERA, K. *et al.* 8. **The a Annals of Occupational Hygiene**, New York, vol. 53, issue 6, pgs. 573 – 584, 2009.

MARQUES, M. N. **Avaliação do impacto de agrotóxicos em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape, São Paulo. Uma contribuição à análise crítica da legislação sobre o padrão de potabilidade**. Tese (doutorado) na área de tecnologia nuclear. IPEN/USP. São Paulo, 2005.

MEYER, T. N. *et al.* **Incidência de Suicídio e uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais em Luz (MG)**, Brasil. **Ver. Bras. Saúde Ocup.** São Paulo, 32 n.116: 24-30, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. **Risco Químico: atenção a saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno**. 48 p.: (série A. Normas e Manuais Técnicos). MS, 2006.

Disponível em <http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_risco_quim.pdf>. Acesso em 26/08/2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância Ambiental em Saúde: **textos de epidemiologia**. Brasília/ DF, 2004. Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/textos_vig_ambiental.pdf>. Acesso em 22/06/2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA** – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária – SNVS, 2008. Disponível em <http://www.rap-al.org/news_files/resultados_PARA_2008.pdf. Brasília, 2008>. Acesso em 3/07/2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Reguladora - NR 9. **Riscos Ambientais**. Disponível em <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_reguladoras/nr9.pdf>. Acesso em 26/08/2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Reguladora - NR 17. **Ergonomia**. Disponível em <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_reguladoras/nr17.pdf>. Acesso em 28/12/2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Reguladora – NR 31**. Disponível em <<http://www.mte.gov.br/>> . Acesso em 20/08/2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 25/94. Agentes ambientais. Disponível em <<http://www.mte.gov.br/>>. Acesso em 28/11/2011.

MIRANDA, J. E. *et al.* **Deposição de gotas por pulverizações terrestre e aérea na cultura do algodoeiro**. Campina Grande/ PB. EMBRAPA. Maio/2008 (Comunicado Técnico, 350).

MOMESSO, J. C. & MACHADO NETO, J. G. **Efeito do período e volume de aplicação na segurança dos tratoristas aplicando herbicidas na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*)**. Planta Daninha, Viçosa, MG, v.21, n.3, p.467-478, 2003.

MONTEIRO, R. A. **Processo de trabalho da atividade da aplicação manual de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar: riscos ergonômicos e ecotoxicológicos**. Dissertação (mestrado em desenvolvimento e meio ambiente). UFPB/PRODEMA, João Pessoa, 2001.

MOREIRA, J. C. *et. al.* **Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ**. Ciência e Saúde Coletiva, vol. 7.n.2, p.299-311, 2002.

NARDOCCI, A. C. **Avaliação probabilística do risco da exposição aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) para a população da cidade de São Paulo.** Tese (Livre docência) em saúde pública da USP/SP. São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, S. S. **O papel da avaliação de riscos no gerenciamento de produtos agrotóxicos: diretrizes para a formulação de políticas públicas.** Tese (doutorado em saúde pública). USP/ São Paulo, 2005.

OLIVEIRA SILVA, J. A. R. **A aplicabilidade das normas reguladoras nas relações de trabalho no campo.** XIII Congresso brasileiro de direito do trabalho rural, Barretos/SP, 2009. Disponível em <<http://www.pastoraldomigrante.org.br/index.php>> Acesso em 20/08/2011.

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde. **Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos.** Brasília: Ministério da Saúde, 1997. Disponível em <http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/livro2.pdf>. Acesso em 28/10/2008.

OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application.** Paris. 1997. 57p. (Serie on testing and assessment, 9).

PENA, M. F. *et al.* **Determinação residual de agrotóxico organofosforados em ambientes não-alvo contaminados por exoderiva de quimigação.** FEMIRCA – XXVIII Congresso Interamericano de Higiene Sanitária e Ambiental. Cancún/México, 2002. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iv-063.pdf>>. Acesso em 19/01/2011.

PINHEIRO, F. A. **Avaliação da exposição a que estão submetidos os aplicadores de agrotóxicos da cultura da uva estudo de caso: o Vale do Sub-médio São Francisco.** Monografia – Engenharia de Segurança do /trabalho. UFPB/ João Pessoa – PB, 2004.

PINHO, G. P *et al.* **Análise de resíduos de agrotóxicos em tomates empregando dispersão da matriz em fase sólida (DMFS) e cromatografia gasosa.** SCIELO, Química Nova, vol. 32, nº 1, São Paulo/SP, 2009.

PLANKE, G. E. **Degradação do trabalho na cana-de-açúcar no pontal do Paranapanema: os desafios da intensificação da produtividade no corte (toneladas/dia/homem), acidentes e processo de exploração.** Revista Pegada Eletrônica. vol.11 n.1, p.192. Presidente Prudente?SP, 2010.

RAMOS, A.; SILVA FILHO, J. F. **Exposição à pesticidas, atividade laborativa e agravos à saúde.** Rev. Med. Minas Gerais, vol. 14, nº 1, pgs. 41-5.MG/2004.

RAMOS, H. H. *et al.* **Exposição dérmica do aplicador de agrotóxicos na cultura da uva, com diferentes pulverizadores.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental. Vol. 6 nº 1, Campina Grande – PB, 2002.

RAMOS, L. M. *et al.* **Potential dermal exposure in greenhouses for manual sprayers: analysis of the mix/load, application and re-entry stages.** *Science of the Total Environment*, vol. 408, issue 19, pgs. 4062-4068. Buenos Aires, Argentina, 2010.

RIBEIRO, S. B. **Análise dos riscos ergonômicos dos trabalhadores rurais no processo de colheita do abacaxi.** Dissertação (mestrado) em engenharia de produção. PPGEP/UFPB. João Pessoa/PB, 2005.

RHODEN, K. K. **Desenvolvimento e validação de método multirresíduo, empregando GC-ECD e GC-MS, para a investigação de pesticidas em morango, maçã e uva.** Dissertação (mestrado) em química analítica. PPGQ/UFSM/RS. Santa Maria, 2005.

RODRIGUES, A. P. C. *et al.* **Avaliação de risco à saúde humana: conceitos e metodologia.** CETEM/ TCT. Série Estudos e documentos, 2005. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacoes/cetem_sed_65_p.pdf>. Acesso em 25/11/2008.

RODRIGUES, M. A. **Expansão da indústria sucroalcooleira na região de Presidente Prudente: Impactos para o SUS – CEREST.** Monografia (especialização) em saúde do trabalhador. Departamento de saúde ambiental/ USP/São Paulo, 2007.

ROTUNDO, M. **Exposição dérmica de trabalhadores a resíduos de deltametrina presentes nas plantas, na reentrada na lavoura de algodão após pulverização.** Dissertação (mestrado). UNESP – Ilha Solteira/SP, 2007.

SANTOS, M. A. T. *et al.* Piretróides – uma visão geral. *Alim. Nutr.* Vol.18, n.3, p.339-349. Araraquara/SP, 2007.

SANTOS, P. H. **Saúde e Segurança no Trabalho. Riscos Químicos,** 2009. Disponível em <http://www.paulo.henrique.com/site2/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=70#Top>. Acesso em 10/07/2010.

SILVA, A. M. **Avaliação ecotoxicológica do agrotóxico permetrina através de ensaios de toxicidade com invertebrados aquáticos**. Dissertação (mestrado em tecnologia nuclear-materiais). IPEN/USP. São Paulo, 2005.

SILVA, I. I. G. **Saúde e segurança em um sistema produtivo agrícola com uso de agrotóxicos: uma análise ergonômica**. Dissertação (mestrado) em engenharia de produção, Florianópolis / SC, 2003.

SILVA, L. R. **A luta pela reavaliação de agrotóxicos no Brasil**. Rev. Instit. Hum. Unisinos (IHO). On line. 368, ano XI. São Leopoldo/RS, 2011. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3973&secao=368>. Acesso em 28/07/2011.

SINDAG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para defesa Agrícola – Conexão SINDAG. Ano 2, nº 03. Jan. 2008. Disponível em <http://www.sindag.com.br/conexao/anteriores/conexao3_jan08.pdf>. Acesso em 25/10/2008.

SINITOX – Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. **Casos registrados de intoxicação e óbitos no Brasil no ano de 2009**. Disponível em <http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=361>. Acesso em 14/07/2008.

SOBREIRA, A. E. G.; ADISSI, P. J. **Agrotóxicos: falsas premissas e debates**. Ciência & Saúde Coletiva. Vol. 8, n. 4, p.985-990, 2003.

SORRENTINO, M. *et al.* **Educação ambiental como política pública**. SCIELO. **Educação e Pesquisa**. Vol. 31, nº 2, pgs. 285-299, maio/agosto, 2005. São Paulo/SP.

SOUZA, L. A. **Análise da aplicação da educação ambiental formal e informal em áreas de mananciais: um estudo de caso em um município da região metropolitana de Curitiba**. Dissertação (mestrado) em tecnologia. CEFETPR/ Curitiba/PR, 2002.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. A. **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná**. EMBRAPA Uva e Vinho. (Sistema de Produção 10). Dez./2005. Disponível em <<http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/nornor.htm>>. Acesso em 16/06/2010.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. A. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos para a vitivinicultura**. EMPRAPA/ MG. (Sistema de Produção 11).dez/2005. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteMinas/tecnologia.htm>>. Acesso em 16/06/2010.

SOUTAR, A. *et al.* **Use of patches and whole body sampling for the assessment of dermal exposure.** The Annals of Occupational Hygiene, Edinburgh/ Suíça, vol. 44, p. 511-518, 2000.

SUCEN – SUPERINTENDÊNCIA DO CONTROLE DE EPIDEMIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Segurança de controle químico de vetores. Praguicidas** (Documentos Técnicos).

Disponível em <www.sucen.sp.gov.br/docs_tec/seguranca/cap15tox.pdf>. Acesso em 25/05/2009.

SZNELWAR, L. I. **Recensão crítica.** In: FALZON, Pierre (Ed.). LABOREAL, vol. II, nº 2, pgs. 66-77. São Paulo/SP, 2007.

TÁCIO, M. B. *et al.* **Eficiência de vestimentas hidrorrepelentes novas na proteção do tratorista em pulverizações de agrotóxicos em goiaba com o turbopulverizador.** VER. BRAS. DE FRUT.. Vol. 30, nº 1, Jaboticabal/ SP, 2008.

TERRA, F. H. B. e PELAEZ, V. M. **A evolução de agrotóxicos no Brasil de 2001 a 2007: a expansão da agricultura e as modificações na Lei de agrotóxicos.** UFPR/ Curitiba, 2009. Disponível em <http://www.sober.org.br/palestra/9/755.pdf>. Acesso em 03/07/2010.

TURINI, C. A. **Fundamentos de toxicologia – Toxicologia aplicada.** Módulo III. Campina Grande/PB, 2010. Disponível em <<http://ltc.nutes.ufrj.br/toxicologia/modIII.htm>>. Acesso em 18/08/2011

UCHOA, E.; BRANI, R.; PORTO, M. P. S. **Entre a fragmentação e a integração: saúde e qualidade de vida de grupos populacionais específicos.** INF. EPIDEMIOL. SUS. Vol. 11, n. 3. Brasília, 2002.

VASCONCELLOS, L. C. F.; GAZE, R. **Integralidade e doenças dos trabalhadores – O método de Bernardino Ramazzini –** Itaipava/RJ, 2009. Disponível em <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/integral-fadel.pdf>>. Acesso em 05/01/2011.

WHEELER, P. J; WARREN, D. N. **A Dirichlet Tessellation-based sampling scheme for measuring whole-body exposure.** Ann. Occup. Hyg. (2002) 46(2):209-217. doi: 10.1093/annyhyg./mef026. USA, 2002.

SCHMITZ, M. K. **Intoxicação por agrotóxicos inibidores da colinesterase.** Monografia (graduação) em Medicina. UFSC/Florianópolis/SC, 2003.

SZNITOWSKI, A. M. **Fatores que podem contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalho pelo uso de agrotóxicos entre os agricultores e familiares no assentamento Guapirama em Campo Novo dos Parecis – MT.** Dissertação (mestrado) em engenharia de produção. PPGEP/Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2009.

APÊNDICE A – Questionário

1. Idade _____
2. Grau de escolaridade:
☐ Ensino fundamental completo ☐ Ensino fundamental incompleto
☐ Ensino médio completo ☐ Ensino médio incompleto
☐ Ensino superior completo ☐ Ensino superior incompleto
3. Tempo de atividade nessa função _____ anos.
4. Tempo de atividade em funções anteriores _____ anos
5. Tipos de culturas e de aplicação no local de trabalho
6. Já teve algum problema de saúde com o uso de agrotóxico?
☐ sim ☐ não
7. Você realiza exames clínicos periodicamente?
☐ sim ☐ não ☐ às vezes ☐ não sabe informar
8. Já sofreu algum acidente durante seu tempo de trabalho no campo?
☐ sim ☐ não
9. Quais são os produtos que mais aplicam para o controle de pragas e doenças nas áreas de plantio pesquisada?
10. Você usa algum equipamento de proteção? Quais? _____
11. Você costuma a ler o rótulo das embalagens dos agrotóxicos antes da preparação das caldas?
☐ sim ☐ não ☐ às vezes
12. Você acha perigoso para a saúde do trabalhador rural o contato com agrotóxico?
☐ sim ☐ não
13. Você acredita que os Equipamentos de Proteção Individual podem reduzir as chances de contaminação com os agrotóxicos, e que sua utilização é fundamental durante a manipulação desses produtos?
☐ sim ☐ não
14. Você já obteve alguma orientação sobre prevenção de riscos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais?
.☐ sim ☐ não

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Avaliação do risco de intoxicação ocupacional por agrotóxicos: comparação de dois métodos de simulação

Eu,, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa Avaliação do risco de intoxicação ocupacional por agrotóxicos: comparação de dois métodos de simulação . Para tanto, fui informado pelo pesquisador sobre os objetivos da pesquisa e, que posso, se for o meu desejo, abandonar o estudo a qualquer momento sem justificativa.

Estou ciente de que as informações por mim fornecidas são confidenciais e concordo com a publicação e divulgação dos resultados desta pesquisa apenas para fins científicos, pois minha identidade será preservada.

Quanto a dúvidas, posso esclarecer com o pesquisador, mestrando JOSÉ LOURENÇO DO EGITO (com matrícula no PPGE, 109300002), pelos telefones (083) 3521 – 1145/ (083) 99542959 e pelos e-mails: jlouegi@yahoo.com.br, jlegito@bol.com.br e lourencodoegito@ifce.edu.br. Informações complementares sobre o pesquisador poderão ser conseguidas com o Coordenador do PPGE (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) da Universidade Federal da Paraíba, Prof. Dr. Luis Bueno da Silva e/ou por meio da secretaria deste programa, através do telefone (083) 3216 – 7124, com a Secretária Ana Araújo Silva.

Data: ____ / ____ / ____

Hora: ____: ____ hora(s)

Assinatura: _____

APÊNDICE C

Avaliação da exposição a agrotóxicos tratamento 1 – plantas daninha – chão 1 – Método amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs (nm)	Conc. p/equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP ¹ (mg)
Capuz	0	0	0	0	0	0	0
Máscara	0	0	0	0	0	0	0
Pescoço	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Frente	40	10	0,31	0,55	5,47	8,85	48,42
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. Fr.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. At.	40	10	0,27	0,47	4,75	8,85	41,99
Antebraço Esq. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. At.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Dir.	40	10	0,60	1,10	11,00	21,58	237,30
Costas Esq.	40	10	0,06	0,09	44,50	21,58	960,33
Coxa Dir. F.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Esq. F.	40	10	0,35	0,63	6,26	7,23	45,27
Perna Esq. At.	40	10	0,27	0,48	4,82	7,23	34,88
Bota Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Esq. (x2)	40	10	0,12	0,19	48,75	7,96	388,22

1 - Exposição Dérmica Potencial

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – plantas daninha – chão 2 – Método Amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs (nm)	Conc. p/equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	0	0	0	0	0	0	0
Máscara	0	0	0	0	0	0	0
Pescoço	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Frente	40	10	0,456	0,827	8,273	8,8450	73,17
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. At.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Dir.	40	10	0,470	0,853	8,534	21,581	184,16
Costas Esq.	40	10	0,283	0,505	5,046	21,581	108,89
Coxa Dir. F.	40	10	0,503	0,915	9,149	11,611	106,23
Coxa Dir. At.	40	10	0,396	0,715	7,154	11,611	83,06
Coxa Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,398	0,719	7,191	7,2340	52,02
Perna Dir. At.	40	10	0,309	0,553	5,531	7,2340	40,01
Perna Esq. F.	40	10	0,363	0,654	6,538	7,2340	47,30
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Dir.	40	10	0,218	0,383	95,750	7,9635	762,51
Bota Esq.	40	10	0,172	0,298	74,500	7,9635	593,28

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – plantas daninha – chão 3 – Método Amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs (nm)	Conc. p/equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	0	0	0	0	0	0	0
Máscara	0	0	0	0	0	0	0
Pescoço	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. At.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. F.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. At.	40	10	0,11	0,17	1,73	11,611	20,03
Coxa Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,07	0,11	1,15	7,2340	8,30
Perna Dir. At.	40	10	0,15	0,25	2,53	7,2340	18,28
Perna Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Dir.	40	10	0,37	0,67	6,72	7,9635	53,55
Bota Esq.	40	10	0,27	0,49	4,86	7,9635	38,70

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – plantas daninha – chão 4 – Método Amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs (nm)	Conc. p/equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	0	0	0	0	0	0	0
Máscara	0	0	0	0	0	0	0
Pescoço	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. At.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. F.	40	10	0,90	1,66	16,55	11,611	192,22
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,08	0,13	1,32	7,2340	9,51
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Esq. F.	40	10	0,10	0,15	1,54	7,2340	11,13
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Dir.	40	10	0,14	0,24	2,43	7,9635	19,39
Bota Esq.	40	10	0,26	0,46	4,62	7,9635	36,76

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – uva – alto 1 – Método amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	40	10	0,58	1,07	10,66	7,9027	84,25
Máscara	40	10	0,66	1,21	12,13	7,9027	95,89
Pescoço	40	10	0,70	1,28	12,77	1,8237	23,29
Braço Dir. Frente	40	10	0,79	1,46	14,56	8,8450	128,77
Braço Dir. Atrás	40	10	0,29	0,52	5,19	8,8450	45,95
Antebraço Dir. F	40	10	0,68	1,24	12,43	3,6778	45,72
Antebraço Dir. A.	40	10	0,43	0,78	7,75	3,6778	28,50
Luva Dir.	0	0	0	0	0	4,9848	0
Braço Esq. F.	40	10	0,58	1,05	10,53	8,8450	93,14
Braço Esq. At.	40	10	0,35	0,63	6,31	8,8450	55,85
Antebraço E. F	40	10	0,38	0,68	6,80	3,6778	25,01
Antebraço E. At.	40	10	0,39	0,70	7,02	3,6778	25,83
Luva Esq.	0	0	0	0	0	4,9848	0
Peito Dir.	40	10	0,50	0,90	9,00	21,5805	194,23
Peito Esq.	40	10	0,59	1,08	10,83	21,5805	233,68
Costas Dir.	40	10	0,31	0,56	5,62	21,5805	121,37
Costas Esq.	0	0	0	0	0	21,5805	0
Coxa Dir. F.	40	10	0,28	0,49	4,93	11,6109	57,29
Coxa Dir. At.	40	10	0,26	0,46	4,56	11,6109	52,95
Coxa Esq. F.	40	10	0,48	0,88	8,78	11,6109	101,90
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	11,6109	0
Perna Dir. F	40	10	0,36	0,65	6,48	7,2340	46,89
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0	7,2340	0
Perna Esq. F.	40	10	0,31	0,55	5,51	7,2340	39,87
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	7,2340	0
Bota Dir.	40	10	0,77	1,41	14,06	7,9635	111,93
Bota Esq.	40	10	0,79	1,44	14,41	7,9635	114,75

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – uva – alto 2 – Método amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	0	0	0	0	0	0	0
Máscara	40	10	0,35	0,63	6,30	7,9027	49,75
Pescoço	40	10	0,34	0,62	6,18	1,8237	11,28
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	40	10	0,37	0,66	6,63	3,6778	24,39
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. F	40	10	0,37	0,66	6,58	3,6778	24,18
Antebraço E. At.	40	10	0,40	0,73	7,30	3,6778	26,86
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	40	10	0,39	0,71	7,10	21,5805	153,17
Peito Esq.	40	10	0,31	0,55	5,46	21,5805	117,74
Costas Dir.	40	10	0,30	0,53	5,34	21,5805	115,33
Costas Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. F.	40	10	0,43	0,78	7,79	11,6109	90,42
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	40	10	0,28	0,50	4,99	11,6109	57,94
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Esq. F.	40	10	0,26	0,47	4,65	7,2340	33,67
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Esq.	40	10	0,18	0,31	3,11	7,9635	24,73

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – uva – alto 3 – Método Amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	40	10	0,15	0,25	2,55	7,9027	20,12
Máscara	40	10	0,08	0,12	1,20	7,9027	9,51
Pescoço	40	10	0,20	0,35	3,48	1,8237	6,34
Braço Dir. Frente	40	10	0,10	0,17	1,65	8,8450	14,60
Braço Dir. Atrás	40	10	0,25	0,44	4,36	8,8450	38,52
Antebraço Dir. F	40	10	0,17	0,28	2,84	3,6778	10,46
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	40	10	0,39	0,70	7,04	4,9848	35,09
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0	8,8450	0
Braço Esq. At.	40	10	0,19	0,33	3,35	8,8450	29,62
Antebraço E. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. At.	40	10	0,21	0,37	3,72	3,6778	13,69
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	40	10	0,22	0,38	3,80	21,5805	81,92
Peito Esq.	40	10	0,14	0,23	2,34	21,5805	50,52
Costas Dir.	40	10	0,07	0,10	1,02	21,5805	21,94
Costas Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. F.	40	10	0,25	0,44	4,36	11,6109	50,57
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	40	10	0,11	0,18	1,82	11,6109	21,12
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,21	0,37	3,68	7,2340	26,65
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Esq. F.	40	10	0,18	0,32	3,16	7,2340	22,87
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Dir.	40	10	0,31	0,56	5,62	7,9635	44,79
Bota Esq.	40	10	0,22	0,39	3,87	7,9635	30,82

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 1 – uva – alto 4 – Método amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	40	10	0,57	1,04	10,40	7,9027	82,18
Máscara	40	10	0,46	0,83	8,29	7,9027	65,52
Pescoço	40	10	0,27	0,47	4,71	1,8237	8,59
Braço Dir. Frente	40	10	0,26	0,46	4,58	8,8450	40,50
Braço Dir. Atrás	40	10	0,54	0,99	9,88	8,8450	87,36
Antebraço Dir. F	40	10	0,45	0,81	8,10	3,6778	29,81
Antebraço Dir. A.	40	10	0,56	1,03	10,27	3,6778	37,77
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	40	10	0,38	0,68	6,84	8,8450	60,47
Braço Esq. At.	40	10	0,30	0,54	5,44	8,8450	48,09
Antebraço E. F	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. At.	40	10	0,14	0,24	2,43	3,6778	8,95
Luva Esq.	40	10	0,29	0,51	5,08	4,9848	25,34
Peito Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Esq.	40	10	0,54	0,98	9,84	21,5805	212,34
Costas Dir.	40	10	0,11	0,18	1,80	21,5805	38,85
Costas Esq.	40	10	0,66	1,20	12,04	21,5805	259,84
Coxa Dir. F.	40	10	0,17	0,30	2,99	11,6109	34,76
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	40	10	0,16	0,27	2,70	11,6109	31,30
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,11	0,18	1,76	7,2340	12,75
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Esq. F.	40	10	0,14	0,23	2,34	7,2340	16,93
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Bota Dir.	40	10	0,41	0,74	7,36	7,9635	58,60
Bota Esq.	40	10	0,70	1,27	0,46	7,9635	3,67

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos – método censitário
Tratamento 2 – plantas daninha – chão 1 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo CH 1 Macacão	Amostrai CH 1 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Máscara	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Pescoço	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	0,00	5,47	5,47
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Dir. F	20	10	0,150	0,256	2,56	0,00	2,56
Antebraço Dir. At.	10	10	0,257	0,456	4,56	0,00	4,56
Luva Dir.	40	10	0,430	0,779	7,79	0,00	7,79
Braço Esq. F.	40	10	0,256	0,454	4,54	0,00	4,54
Braço Esq. At.	30	10	0,557	1,016	10,16	4,75	14,90
Antebraço Esq. F	30	10	0,191	0,333	3,33	0,00	3,33
Antebraço Esq. At.	10	10	0,252	0,447	4,47	0,00	4,47
Luva Esq.	40	10	0,279	0,497	4,97	0,00	4,97
Peito Dir.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Peito Esq.	40	10	0,279	0,497	4,97	0,00	4,97
Costas Dir.	40	10	0,116	0,193	1,93	11,00	12,93
Costas Esq.	100	10	0,050	0,070	17,50	0,90	18,40
Coxa Dir. F.	40	10	0,094	0,152	1,52	0,00	1,52
Coxa Dir. At.	10	10	0,387	0,699	6,99	0,00	6,99
Coxa Esq. F.	30	10	0,225	0,396	3,96	0,00	3,96
Coxa Esq. At.	40	10	0,297	0,531	5,31	0,00	5,31
Perna Dir. F	50	10	0,560	1,021	10,21	0,00	10,21
Perna Dir. At.	80	10	0,739	1,355	13,55	0,00	13,55
Perna Esq. F.	40	10	0,135	0,229	57,25	6,26	63,51
Perna Esq. At.	60	10	0,772	1,417	14,17	4,82	18,99
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	1,90	1,90

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos – método censitário
Tratamento 2 – plantas daninha – chão 2 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo CH 2 Macacão	Amostral CH 2 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Máscara	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Pescoço	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	0,00	8,273	8,27
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Dir. F	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Dir. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Luva Dir.	40	10	0,119	0,199	49,750	0,00	49,75
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Esq. F	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Luva Esq.	40	10	0,261	0,464	4,635	0,00	4,64
Peito Dir.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Peito Esq.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Costas Dir.	0	0	0	0	0,00	8,534	8,53
Costas Esq.	0	0	0	0	0,00	5,046	5,05
Coxa Dir. F.	70	10	0,052	0,074	0,737	9,149	9,89
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0,00	7,154	7,15
Coxa Esq. F.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Perna Dir. F	70	10	0,069	0,105	26,250	7,191	33,44
Perna Dir. At.	120	10	0,479	0,870	8,702	5,531	14,23
Perna Esq. F.	0	0	0	0	0,00	6,538	6,54
Perna Esq. At.	40	10	0,175	0,303	75,750	0,00	75,75
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	3,83,	3,83
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	2,980	2,98

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos – método censitário
Tratamento 2 – plantas daninha – chão 3 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo CH 3 Macacão	Amostral CH 3 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Máscara	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Pescoço	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Dir. Frente	30	10	0,061	0,090	0,905	0,00	0,90
Braço Dir. Atrás	30	10	0,037	0,046	0,457	0,00	0,46
Antebraço Dir. F	20	10	0,036	0,044	0,438	0,00	0,44
Antebraço Dir. At.	20	10	0,041	0,053	0,532	0,00	0,53
Luva Dir.	80	10	0,116	0,193	1,931	0,00	1,93
Braço Esq. F.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Esq. At.	30	10	0,038	0,048	0,476	0,00	0,48
Antebraço Esq. F	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Esq. At.	20	10	0,030	0,033	0,326	0,00	0,33
Luva Esq.	100	10	0,253	0,449	4,486	0,00	4,49
Peito Dir.	30	10	0,043	0,057	0,569	0,00	0,57
Peito Esq.	30	10	0,034	0,040	0,401	0,00	0,40
Costas Dir.	20	10	0,041	0,053	0,532	0,00	0,53
Costas Esq.	20	10	0,044	0,059	0,588	0,00	0,59
Coxa Dir. F.	20	10	0,078	0,122	1,222	0,00	1,22
Coxa Dir. At.	20	10	0,038	0,048	0,476	1,73	2,20
Coxa Esq. F.	20	10	0,049	0,068	0,681	0,00	0,68
Coxa Esq. At.	30	10	0,043	0,057	0,569	0,00	0,57
Perna Dir. F	60	10	0,103	0,169	1,688	1,15	2,84
Perna Dir. At.	20	10	0,041	0,053	0,532	2,53	3,06
Perna Esq. F.	40	10	0,072	0,111	1,110	0,00	1,11
Perna Esq. At.	20	10	0,044	0,059	0,588	0,00	0,59
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	6,72	6,72
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	4,86	4,86

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos – método censitário
Tratamento 2 – plantas daninha – chão 4 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo CH 4 Macacão	Amostral CH 4 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	30	10	0,061	0,090	0,905	0,00	0,90
Máscara	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Pescoço	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Dir. Frente	30	10	0,017	0,008	0,084	0,00	0,08
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Dir. F	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Dir. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Luva Dir.	30	10	0,144	0,245	2,453	0,00	2,45
Braço Esq. F.	20	10	0,042	0,055	0,550	0,00	0,55
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Esq. F	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Antebraço Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Luva Esq.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Peito Dir.	40	10	0,155	0,266	2,658	0,00	2,66
Peito Esq.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Costas Dir.	30	10	0,027	0,027	0,270	0,00	0,27
Costas Esq.	30	10	0,031	0,035	0,345	0,00	0,35
Coxa Dir. F.	20	10	0,017	0,008	0,084	16,55	16,64
Coxa Dir. At.	30	10	0,031	0,035	0,345	0,00	0,35
Coxa Esq. F.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Perna Dir. F	0	0	0	0	0,00	1,32	1,32
Perna Dir. At.	20	10	0,037	0,046	0,457	0,00	0,46
Perna Esq. F.	20	10	0,02	0,014	0,140	1,54	1,68
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	2,43	2,43
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	4,62	4,62

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 2 – uva – alto – 1 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo AL1 Macacão	Amostral AL 1 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	110	10	0,39	0,704	7,042	10,66	17,70
Máscara	0	0	0	0	0,000	12,13	12,13
Pescoço	60	10	0,422	0,764	7,639	12,77	20,41
Braço Dir. Frente	80	10	0,482	0,876	8,758	14,56	23,32
Braço Dir. Atrás	50	10	0,448	0,812	8,123	5,19	13,32
Antebraço Dir. F	80	10	0,538	0,980	9,802	12,43	22,23
Antebraço Dir. At.	40	10	0,462	0,838	8,385	7,75	16,14
Luva Dir.	150	10	0,645	1,180	11,798	0,00	11,80
Braço Esq. F.	40	10	0,554	1,010	10,101	10,53	20,63
Braço Esq. At.	60	10	0,491	0,893	8,926	6,31	15,24
Antebraço Esq. F	60	10	0,601	1,098	10,977	6,80	17,78
Antebraço Esq. At.	70	10	0,468	0,850	8,497	7,02	15,52
Luva Esq.	220	10	0,576	1,051	10,511	0,00	10,51
Peito Dir.	150	10	0,562	1,025	10,250	9,00	19,25
Peito Esq.	230	10	0,291	0,519	5,195	10,83	16,02
Costas Dir.	100	10	0,248	0,439	4,393	5,62	10,02
Costas Esq.	40	10	0,269	0,478	4,785	0,00	4,78
Coxa Dir. F.	60	10	0,511	0,930	9,299	4,93	14,23
Coxa Dir. At.	40	10	0,212	0,372	3,721	4,56	8,28
Coxa Esq. F.	60	10	0,431	0,781	7,806	8,78	16,58
Coxa Esq. At.	40	10	0,073	0,113	1,129	0,00	1,13
Perna Dir. F	80	10	0,493	0,896	8,963	6,48	15,44
Perna Dir. At.	40	10	0,14	0,238	2,378	0,00	2,38
Perna Esq. F.	90	10	0,396	0,715	7,154	5,51	12,67
Perna Esq. At.	30	10	0,357	0,643	6,426	0,00	6,43
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	14,06	14,06
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	14,41	14,41

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 2 – uva – alto – 2 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo AL 2 Macacão	Amostral AL 2 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	10	10	0,629	1,150	11,500	0,00	11,50
Máscara	0	0	0	0	0,00	6,30	6,30
Pescoço	40	10	0,304	0,544	5,437	6,18	11,62
Braço Dir. Frente	60	10	0,758	1,391	13,906	0,00	13,91
Braço Dir. Atrás	50	10	0,475	0,863	8,627	0,00	8,63
Antebraço Dir. F	40	10	0,672	1,230	12,302	6,63	18,93
Antebraço Dir. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Luva Dir.	120	10	0,607	1,109	11,089	0,00	11,09
Braço Esq. F.	50	10	0,764	1,402	14,018	0,00	14,02
Braço Esq. At.	80	10	0,513	0,934	9,336	0,00	9,34
Antebraço Esq. F	60	10	0,660	1,208	12,078	6,58	18,65
Antebraço Esq. At.	30	10	0,119	0,199	1,987	7,30	9,29
Luva Esq.	140	10	0,390	0,704	7,042	0,00	7,04
Peito Dir.	40	10	0,483	0,878	8,776	7,10	15,87
Peito Esq.	50	10	0,479	0,870	8,702	5,46	14,16
Costas Dir.	40	10	0,066	0,097	0,966	5,34	6,31
Costas Esq.	60	10	0,387	0,699	6,986	0,00	6,99
Coxa Dir. F.	50	10	0,374	0,674	6,743	7,79	14,53
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Coxa Esq. F.	100	10	0,304	0,544	5,437	4,99	10,43
Coxa Esq. At.	40	10	0,199	0,348	3,479	0,00	3,48
Perna Dir. F	30	10	0,123	0,206	2,061	0,00	2,06
Perna Dir. At.	30	10	0,130	0,219	2,192	0,00	2,19
Perna Esq. F.	50	10	0,220	0,387	3,871	4,65	8,52
Perna Esq. At.	40	10	0,110	0,182	1,819	0,00	1,82
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	3,11	3,11

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 2 – uva – alto – 3 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo AL 3 Macacão	Amostral AL 3 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	50	10	0,138	0,234	2,341	2,55	4,89
Máscara	40	10	0,097	0,158	1,910	1,20	3,11
Pescoço	30	10	0,094	0,152	1,520	3,48	5,00
Braço Dir. Frente	80	10	0,106	0,174	1,744	1,65	3,39
Braço Dir. Atrás	40	10	0,103	0,169	1,688	4,36	6,04
Antebraço Dir. F	50	10	0,182	0,316	3,162	2,84	6,01
Antebraço Dir. At.	150	10	0,180	0,312	3,124	0,00	3,12
Luva Dir.	150	10	0,335	0,602	6,016	7,04	13,06
Braço Esq. F.	50	10	0,087	0,139	1,390	0,00	1,39
Braço Esq. At.	40	10	0,107	0,176	1,763	3,35	5,11
Antebraço Esq. F	50	10	0,102	0,167	1,669	0,00	1,67
Antebraço Esq. At.	40	10	0,125	0,210	2,098	3,72	5,82
Luva Esq.	150	10	0,298	0,533	5,325	0,00	5,33
Peito Dir.	60	10	0,098	0,159	1,595	3,80	5,39
Peito Esq.	30	10	0,080	0,126	1,259	2,34	3,60
Costas Dir.	80	10	0,152	0,260	2,602	1,02	3,62
Costas Esq.	40	10	0,070	0,107	1,073	0,00	1,07
Coxa Dir. F.	200	10	0,101	0,165	1,651	4,36	6,01
Coxa Dir. At.	30	10	0,032	0,036	0,364	0,00	0,36
Coxa Esq. F.	20	10	0,064	0,096	0,961	1,82	2,78
Coxa Esq. At.	20	10	0,034	0,040	0,401	0,00	0,40
Perna Dir. F	40	10	0,145	0,247	2,472	3,68	6,16
Perna Dir. At.	20	10	0,033	0,038	0,382	0,00	0,38
Perna Esq. F.	50	10	0,067	0,102	1,017	3,16	4,18
Perna Esq. At.	30	10	0,037	0,046	0,457	0,00	0,46
Bota Dir.	0	0	0	0	0	5,62	5,62
Bota Esq.	0	0	0	0	0	3,87	3,87

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos
Tratamento 2 – uva – alto – 4 - Método Censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo AL 4 Macacão	Amostral AL 4 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	30	10	0,169	0,292	2,919	10,40	13,32
Máscara	40	10	0,082	0,080	0,800	8,29	9,09
Pescoço	20	10	0,105	0,173	1,725	4,71	6,44
Braço Dir. Frente	40	10	0,351	0,631	6,314	4,58	10,89
Braço Dir. Atrás	30	10	0,084	0,133	1,334	9,88	11,21
Antebraço Dir. F	30	10	0,327	0,587	5,866	8,10	13,97
Antebraço Dir. At.	30	10	0,351	0,631	6,314	10,27	16,58
Luva Dir.	60	10	0,388	0,700	7,004	0,00	7,00
Braço Esq. F.	20	10	0,031	0,035	0,345	6,84	7,18
Braço Esq. At.	30	10	0,068	0,104	1,035	5,44	6,47
Antebraço Esq. F	10	10	0,032	0,036	0,364	0,00	0,36
Antebraço Esq. At.	30	10	0,147	0,251	2,509	2,43	4,94
Luva Esq.	40	10	0,445	0,807	8,068	5,08	13,15
Peito Dir.	50	10	0,138	0,234	2,341	0,00	2,34
Peito Esq.	30	10	0,077	0,120	1,203	9,84	11,04
Costas Dir.	30	10	0,037	0,046	0,457	1,80	2,26
Costas Esq.	30	10	0,119	0,199	1,987	12,04	14,03
Coxa Dir. F.	20	10	0,107	0,176	1,763	2,99	4,76
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Coxa Esq. F.	20	10	0,071	0,109	1,091	2,70	3,79
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Perna Dir. F	30	10	0,037	0,046	0,457	1,76	2,22
Perna Dir. At.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Perna Esq. F.	30	10	0,129	0,217	2,173	2,34	4,51
Perna Esq. At.	20	10	0,046	0,062	0,625	0,00	0,62
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	7,36	7,36
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	0,46	0,46

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos

Tratamento 3 – acerola – frente – 1 – adesivo - Método amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	40	10	0,041	0,291	2,910	7,9027	23,00
Máscara	0	0	0	0	0	0	0
Pescoço	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	40	10	0,050	0,358	3,582	3,6778	13,17
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	40	10	0,043	0,306	3,060	8,8450	27,06
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. F	40	10	0,058	0,418	4,179	3,6778	15,37
Antebraço E. At.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	40	10	0,043	0,306	3,060	21,5805	66,03
Peito Esq.	40	10	0,034	0,239	2,388	21,5805	51,54
Costas Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Costas Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. F.	40	10	0,102	0,746	7,463	11,6109	86,65
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	40	10	0,064	0,463	4,627	11,6109	53,72
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,035	0,246	2,463	7,2340	17,82
Perna Dir. At.	40	10	0,034	0,239	2,388	7,2340	17,28
Perna Esq. F.	40	10	0,065	0,470	4,701	7,2340	34,01
Perna Esq. At.	40	10	0,029	0,201	2,015	7,2340	14,58
Bota Dir.	40	10	0,049	0,351	3,507	7,9635	27,93
Bota Esq.	40	10	0,039	0,276	2,761	7,9635	21,99

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos

Tratamento 3 – acerola – frente – 2 – adesivo - Método amostral

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. equação (mg)	Conc. Real (mg)	F. mult.	EDP (mg)
Capuz	40	10	0,058	0,418	4,179	7,9027	33,03
Máscara	40	10	0,043	0,306	3,060	7,9027	24,18
Pescoço	0	0	0	0	0	0	0
Braço Dir. Frente	40	10	0,053	0,381	3,806	8,8450	33,66
Braço Dir. Atrás	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço Dir. F	40	10	0,080	0,582	5,821	3,6778	21,41
Antebraço Dir. A.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Dir.	0	0	0	0	0	0	0
Braço Esq. F.	40	10	0,046	0,328	3,284	8,8450	29,04
Braço Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Antebraço E. F	40	10	0,090	0,657	6,567	3,6778	24,15
Antebraço E. At.	0	0	0	0	0	0	0
Luva Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Peito Dir.	40	10	0,029	0,201	2,015	21,5805	43,48
Peito Esq.	40	10	0,039	0,276	2,761	21,5805	59,59
Costas Dir.	40	10	0,022	0,149	1,493	21,5805	32,21
Costas Esq.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Dir. F.	40	10	0,104	0,761	7,612	11,6109	88,38
Coxa Dir. At.	0	0	0	0	0	0	0
Coxa Esq. F.	40	10	0,126	0,925	9,254	11,6109	107,44
Coxa Esq. At.	0	0	0	0	0	0	0
Perna Dir. F	40	10	0,086	0,627	6,269	7,2340	45,35
Perna Dir. At.	40	10	0,039	0,276	2,761	7,2340	19,97
Perna Esq. F.	40	10	0,133	0,018	0,176	7,2340	1,27
Perna Esq. At.	40	10	0,025	0,172	1,716	7,2340	12,42
Bota Dir.	40	10	0,109	0,799	7,985	7,9635	63,59
Bota Esq.	40	10	0,115	0,843	8,433	7,9635	67,15

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos

Tratamento 3 – acerola – frente – 1 – macacão - Método censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo FR 1 Macacão	Amostral FR 1 Adesivo	C + A (mg)
Capuz					0,00	2,91	2,91
	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Máscara	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Pescoço	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Braço Dir. Frente	0	0	0	0	5,15	0,00	5,15
Braço Dir. Atrás	50	10	0,071	0,515	4,48	3,58	8,06
Antebraço Dir. F	50	10	0,062	0,448	11,64	0,00	11,64
Antebraço Dir. At.	50	10	0,158	1,164	5,00	0,00	5,00
Luva Dir.	50	10	0,069	0,500	1,19	3,06	4,25
Braço Esq. F.	50	10	0,018	0,119	8,06	0,00	8,06
Braço Esq. At.	50	10	0,110	0,806	1,49	4,18	5,67
Antebraço Esq. F	50	10	0,022	0,149	8,21	0,00	8,21
Antebraço Esq. At.	50	10	0,112	0,821	4,55	0,00	4,55
Luva Esq.	50	10	0,063	0,455	2,91	3,06	5,97
Peito Dir.	50	10	0,041	0,291	0,00	2,39	2,39
Peito Esq.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Costas Dir.	0	0	0	0	6,79	0,00	6,79
Costas Esq.	100	10	0,093	0,679	2,31	7,46	9,78
Coxa Dir. F.	50	10	0,033	0,231	8,51	0,00	8,51
Coxa Dir. At.	100	10	0,116	0,851	0,82	4,63	5,45
Coxa Esq. F.	50	10	0,013	0,082	4,85	0,00	4,85
Coxa Esq. At.	100	10	0,067	0,485	2,24	2,46	4,70
Perna Dir. F	100	10	0,032	0,224	5,75	2,39	8,13
Perna Dir. At.	100	10	0,079	0,575	0,90	4,70	5,60
Perna Esq. F.	50	10	0,014	0,090	0,00	2,01	2,01
Perna Esq. At.	0	0	0	0	0,00	3,51	3,51
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	2,76	2,76

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Avaliação da exposição a agrotóxicos

Tratamento 3 – acerola – frente – 1 – macacão - Método censitário

Corte	Vol. (mL)	Dil.	Abs. (nm)	Conc. p/ equação (mg)	Censo FR 1 Macacão	Amostral FR 1 Adesivo	C + A (mg)
Capuz	30	10	0,015	0,097	0,97	4,18	5,15
Máscara	0	0	0	0	0,00	3,06	3,06
Pescoço	30	10	0,039	0,276	2,76	0,00	2,76
Braço Dir. Frente	30	10	0,014	0,090	0,90	3,81	4,70
Braço Dir. Atrás	30	10	0,059	0,440	4,40	0,00	4,40
Antebraço Dir. F	30	10	0,023	0,157	1,57	5,82	7,39
Antebraço Dir. At.	40	10	0,094	0,687	6,87	0,00	6,87
Luva Dir.	40	10	0,115	0,843	8,43	0,00	8,43
Braço Esq. F.	30	10	0,004	0,015	0,15	3,28	3,43
Braço Esq. At.	50	10	0,034	0,239	2,39	0,00	2,39
Antebraço Esq. F	50	10	0,099	0,724	7,24	6,57	13,81
Antebraço Esq. At.	50	10	0,052	0,373	3,73	0,00	3,73
Luva Esq.	50	10	0,183	1,351	13,51	0,00	13,51
Peito Dir.	40	10	0,021	0,142	1,42	2,01	3,43
Peito Esq.	40	10	0,037	0,261	2,61	2,76	5,37
Costas Dir.	30	10	0,018	0,119	1,19	1,49	2,69
Costas Esq.	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Coxa Dir. F.	100	10	0,071	0,515	5,15	7,61	12,76
Coxa Dir. At.	50	10	0,071	0,515	5,15	0,00	5,15
Coxa Esq. F.	70	10	0,118	0,866	8,66	9,25	17,91
Coxa Esq. At.	30	10	0,037	0,261	2,61	0,00	2,61
Perna Dir. F	60	10	0,213	1,575	15,75	6,27	22,01
Perna Dir. At.	60	10	0,070	0,507	5,07	2,76	7,84
Perna Esq. F.	70	10	0,172	1,269	12,69	0,18	12,86
Perna Esq. At.	50	10	0,067	0,485	4,85	1,72	6,57
Bota Dir.	0	0	0	0	0,00	7,99	7,99
Bota Esq.	0	0	0	0	0,00	8,43	8,43

FONTE: Experimento de campo, 2010.

APÊNDICE D

Tabela de comparação – Tratamento – Plantas daninha

Corte	EXP.	CHÃO 1	CHÃO 2	CHÃO 3	CHÃO 4	Média	DVPAD	CV (%)
Capuz	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0	0,9	0,23	0,45	200
Máscara	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0	0	0	0	0
Pescoço	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0	0	0	0	0
Bço D.F	Amostra	48,4	73,1	0	0	30,38	36,49	120,1
	Censo	5,47	8,27	0,9	0,08	3,68	3,87	105,2
Bço D.A	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0,46	0	0,12	0,23	200
Ant. D.F	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	2,56	0	0,44	0	0,75	1,22	163,2
Ant. D.A	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	4,56	0	0,53	0	1,27	2,21	173,3
Luva D	Amostra	7,79	49,7	1,93	2,45	15,47	22,97	148,5
	Censo	7,79	49,7	1,93	2,45	15,47	22,97	148,5
Bço E.F	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	4,54	0	0	0,55	1,27	2,19	172,4
Bço E.A	Amostra	41,9	0	0	0	10,48	20,95	200
	Censo	14,9	0	0,48	0	3,85	7,37	191,8
Ant. E. F	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	3,33	0	0	0	0,83	1,67	200
Ant. E. A	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	4,47	0	0,33	0	1,2	2,19	182,1
Luva E	Amostra	4,97	4,64	4,49	0	3,53	2,36	66,9
	Censo	4,97	4,64	4,49	0	3,53	2,36	66,9
Peito D	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0,57	2,66	0,81	1,26	156,5
Peito E	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	4,97	0	0,4	0	1,34	2,43	180,7
Costas D	Amostra	237,3	184,1	0	0	105,35	123,57	117,3
	Censo	12,93	8,53	0,53	0,27	5,57	6,23	111,9
Costas E	Amostra	19,42	108,8	0	0	32,06	51,98	162,1
	Censo	18,4	5,05	0,59	0,35	6,10	8,48	139,1
Coxa D. F	Amostra	0	106,23	0	192,22	74,61	93,03	124,7
	Censo	1,52	9,89	1,22	16,64	7,32	7,40	101,1
Coxa D. A	Amostra	0	83,06	20,03	0	25,77	39,34	152,6
	Censo	6,99	7,15	2,2	0,35	4,17	3,43	82,2
Coxa E. F	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	3,96	0	0,68	0	1,16	1,89	163,3
Coxa E. A	Amostra	0	0	0	0	0	0	0
	Censo	5,31	0	0,57	0	1,47	2,57	175,1
Perna D.F	Amostra	0	52	8,3	9,51	17,45	23,42	134,2
	Censo	10,21	33,44	2,84	1,32	11,95	14,84	124,2
Perna D.A	Amostra	0	40,01	18,28	0	14,57	19,02	130,5
	Censo	13,55	14,23	3,06	0,46	7,83	7,09	90,6
Perna E.F	Amostra	45,27	47,3	0	11,13	25,93	23,96	92,4
	Censo	63,51	6,54	1,11	1,68	18,21	30,30	166,4
Perna E.A	Amostra	34,88	0	0	0	8,72	17,44	200,0
	Censo	18,9	75,7	0,59	0	23,80	35,70	150,0
Bota D.	Amostra	0	30,5	53,55	19,39	25,86	22,35	86,4
	Censo	0	30,5	53,55	19,39	25,86	22,35	86,4
Bota E.	Amostra	30,25	23,73	38,7	36,76	32,36	6,79	21,0
	Censo	30,25	23,73	38,7	36,76	32,36	6,79	21,0

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Tabela de comparação – Tratamento - Uva

Corte	EXP.	ALTO 1	ALTO 2	ALTO 3	ALTO 4	MÉDIA	DVPAD	CV (%)
Capuz	Amostra	84,3	0,0	20,1	82,2	46,64	43,04	92,3
	Censo	17,7	11,5	4,9	13,3	11,85	5,32	44,9
Máscara	Amostra	95,9	49,8	9,5	65,5	55,17	35,96	65,2
	Censo	12,1	6,3	3,1	9,1	7,66	3,86	50,3
Pescoço	Amostra	23,3	11,3	6,3	8,6	12,38	7,55	61,0
	Censo	23,3	11,3	6,3	8,6	12,38	7,55	61,0
Bço D.F	Amostra	128,8	0,0	14,6	40,5	45,97	57,69	125,5
	Censo	23,3	13,9	3,4	10,9	12,88	8,24	64,0
Bço D.A	Amostra	46,0	0,0	38,5	87,4	42,96	35,80	83,3
	Censo	13,3	8,6	6,0	11,2	9,80	3,15	32,2
Ant. D.F	Amostra	45,7	24,4	10,5	29,8	27,60	14,58	52,8
	Censo	22,2	18,9	6,0	14,0	15,29	7,06	46,2
Ant. D.A	Amostra	28,5	0,0	0,0	37,8	16,57	19,50	117,7
	Censo	16,1	0,0	3,1	16,6	8,96	8,64	96,4
Luva D	Amostra	11,8	11,1	13,1	7,0	10,74	2,62	24,4
	Censo	11,8	11,1	13,1	7,0	10,74	2,62	24,4
Bço E.F	Amostra	93,1	0,0	62,3	60,5	53,97	38,98	72,2
	Censo	20,6	14,0	1,4	7,2	10,80	8,34	77,2
Bço E.A	Amostra	55,9	0,0	29,6	48,1	33,39	24,83	74,4
	Censo	15,2	9,3	5,1	6,5	9,04	4,49	49,7
Ant. E. F	Amostra	25,0	24,2	0,0	0,0	12,30	14,20	115,5
	Censo	17,8	18,7	1,7	0,4	9,62	9,95	103,5
Ant. E. A	Amostra	25,8	26,9	13,7	9,0	18,83	8,90	47,2
	Censo	15,5	9,3	5,8	4,9	8,89	4,80	54,0
Luva E	Amostra	10,5	7,0	5,3	13,2	9,01	3,50	38,9
	Censo	10,5	7,0	5,3	13,2	9,01	3,50	38,9
Peito D	Amostra	194,2	153,2	81,9	0,0	107,33	85,28	79,5
	Censo	19,3	15,9	5,4	2,3	10,71	8,12	75,8
Peito E	Amostra	233,7	117,7	50,5	212,3	153,57	85,20	55,5
	Censo	16,0	14,2	3,6	11,0	11,21	5,47	48,8
Costas D	Amostra	121,4	115,3	21,9	38,9	74,37	51,31	69,0
	Censo	10,0	6,3	3,6	2,3	5,55	3,42	61,6
Costas E	Amostra	0,0	0,0	0,0	259,8	64,96	129,92	200,0
	Censo	4,8	7,0	1,1	14,0	6,72	5,45	81,1
Coxa D. F	Amostra	57,3	90,4	50,6	34,8	58,26	23,43	40,2
	Censo	14,2	14,5	6,0	4,8	9,88	5,22	52,9
Coxa D. A	Amostra	53,0	0,0	0,0	0,0	13,24	26,48	200,0
	Censo	8,3	0,0	0,4	0,0	2,16	4,08	188,9
Coxa E. F	Amostra	101,9	57,9	21,1	31,3	53,07	36,07	68,0
	Censo	16,6	10,4	2,8	3,8	8,39	6,43	76,6
Coxa E. A	Amostra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
	Censo	1,1	3,5	0,4	0,0	1,25	1,56	124,3
Perna D.F	Amostra	46,9	0,0	26,7	12,8	21,57	20,08	93,1
	Censo	15,4	2,1	6,2	2,2	6,47	6,28	97,0
Perna D.A	Amostra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
	Censo	2,4	2,2	0,4	0,0	1,24	1,22	98,6
Perna E.F	Amostra	39,9	33,7	22,9	16,9	28,34	10,35	36,5
	Censo	12,7	8,5	4,2	4,5	7,47	3,99	53,4
Perna E.A	Amostra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
	Censo	6,4	1,8	0,5	0,6	2,33	2,80	119,9
Bota D.	Amostra	111,9	0,0	44,8	58,6	53,83	46,11	85,7
	Censo	111,9	0,0	44,8	58,6	53,83	46,11	85,7
Bota E.	Amostra	114,8	24,7	30,8	3,7	43,49	48,91	112,5
	Censo	114,8	24,7	30,8	3,7	43,49	48,91	112,5

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Tabela de comparação – Tratamento - Acerola

Corte	EXP.	FRENTE 1	FRENTE 2	Média	DVPAD	CV (%)
Capuz	Amostra	23	33,03	28,02	7,09	25,32
	Censo	2,91	5,15	4,03	1,58	39,28
Máscara	Amostra	0	24,18	12,09	17,1	141,42
	Censo	0	3,06	1,53	2,16	141,42
Pescoço	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0	0	0
Bço D.F	Amostra	0	33,66	16,83	23,8	141,42
	Censo	0	4,7	2,35	3,32	141,42
Bço D.A	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	5,15	4,4	4,78	0,53	11,05
Ant. D.F	Amostra	13,17	21,41	17,29	5,83	33,7
	Censo	8,06	7,39	7,72	0,47	6,15
Ant. D.A	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	11,64	6,87	9,25	3,38	36,5
Luva D	Amostra	5	8,43	6,72	2,43	36,14
	Censo	5	8,43	6,72	2,43	36,14
Bço E.F	Amostra	27,06	29,04	28,05	1,4	4,99
	Censo	4,25	3,43	3,84	0,58	15,1
Bço E.A	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	8,06	2,39	5,22	4,01	76,77
Ant. E. F	Amostra	15,37	24,15	19,76	6,21	31,42
	Censo	5,67	13,81	9,74	5,75	59,06
Ant. E. A	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	0	0	0	0	0
Luva E	Amostra	4,55	13,51	9,03	6,33	70,13
	Censo	4,55	13,51	9,03	6,33	70,13
Peito D	Amostra	66,03	43,48	54,76	15,95	29,12
	Censo	5,97	3,43	4,7	1,79	38,16
Peito E	Amostra	51,54	59,59	55,57	5,69	10,24
	Censo	2,39	5,37	3,88	2,11	54,39
Costas D	Amostra	0	32,21	16,11	22,78	141,42
	Censo	0	2,69	1,34	1,9	141,42
Costas E	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	6,79	0	3,4	4,8	141,42
Cx. D. F	Amostra	86,65	88,38	87,52	1,22	1,4
	Censo	9,78	12,76	11,27	2,11	18,73
Cx. D. A	Amostra	0	0	0	0	0
	Censo	8,51	5,15	6,83	2,37	34,78
Cx. E. F	Amostra	53,72	107,44	80,58	37,99	47,14
	Censo	5,45	17,91	11,68	8,81	75,45
Cx. E. A	Amostra	0	0	0	0	0

FONTE: Experimento de campo, 2010.

APÊNDICE E

RESUMO DAS TABELAS DOS TRATAMENTOS

Tratamento – Plantas daninhas – AMOSTRAL

Cortes	C1	C2	C3	C4	MÉDIA
Capuz	0	0	0	0	0
Máscara	0	0	0	0	0
Pescoço	0	0	0	0	0
Bço D.F	48,40	73,1	0	0	30,4
Bço D.A	0	0	0	0	0
Ant. D.F	0	0	0	0	0
Ant. D.A	0	0	0	0	0
Luva D	7,79	49,7	1,93	2,45	15,5
Bço E.F	0	0	0	0	0
Bço E.A	41,9	0	0	0	10,5
Ant. E. F	0	0	0	0	0
Ant. E. A	0	0	0	0	0
Luva E	4,97	4,64	4,49	0	3,5
Peito D	0	0	0	0	0
Peito E	0	0	0	0	0
Costas D	237,3	184,1	0	0	105,4
Costas E	19,42	108,8	0	0	32,1
Coxa D. F	0	106,23	0	192,22	74,6
Coxa D. A	0	83,06	20,03	0	25,8
Coxa E. F	0	0	0	0	0
Coxa E. A	0	0	0	0	0
Perna D.F	0	52	8,3	9,51	17,5
Perna D.A	0	40,01	18,28	0	14,6
Perna E.F	45,27	47,3	0	11,13	25,9
Perna E.A	34,88	0	0	0	8,7
Bota D.	0	30,5	53,55	19,39	25,9
Bota E.	30,25	23,73	38,7	36,76	32,4
TOTAL	470,18	803,17	145,28	271,46	422,5

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Resumo das tabelas
Tratamento – Plantas daninhas – CENSITÁRIO

Cortes	C1	C2	C3	C4	MÉDIA
Capuz	0	0	0	0,9	0,23
Máscara	0	0	0	0	0,00
Pescoço	0	0	0	0	0,00
Bço D.F	5,47	8,27	0,9	0,08	3,68
Bço D.A	0	0	0,46	0	0,12
Ant. D.F	2,56	0	0,44	0	0,75
Ant. D.A	4,56	0	0,53	0	1,27
Luva D	7,79	49,7	1,93	2,45	15,47
Bço E.F	4,54	0	0	0,55	1,27
Bço E.A	14,9	0	0,48	0	3,85
Ant. E. F	3,33	0	0	0	0,83
Ant. E. A	4,47	0	0,33	0	1,20
Luva E	4,97	4,64	4,49	0	3,53
Peito D	0	0	0,57	2,66	0,81
Peito E	4,97	0	0,4	0	1,34
Costas D	12,93	8,53	0,53	0,27	5,57
Costas E	18,4	5,05	0,59	0,35	6,10
Coxa D. F	1,52	9,89	1,22	16,64	7,32
Coxa D. A	6,99	7,15	2,2	0,35	4,17
Coxa E. F	3,96	0	0,68	0	1,16
Coxa E. A	5,31	0	0,57	0	1,47
Perna D.F	10,21	33,44	2,84	1,32	11,95
Perna D.A	13,55	14,23	3,06	0,46	7,83
Perna E.F	63,51	6,54	1,11	1,68	18,21
Perna E.A	18,9	75,7	0,59	0	23,80
Bota D.	0	30,5	53,55	19,39	25,86
Bota E.	30,25	23,73	38,7	36,76	32,36
TOTAL	243,09	277,37	116,17	83,86	180,12

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Resumo das tabelas
Tratamento – UVA - AMOSTRAL

Cortes	A1	A2	A3	A4	MÉDIA
Capuz	84,3	0,0	20,1	82,2	46,6
Máscara	95,9	49,8	9,5	65,5	55,2
Pescoço	23,3	11,3	6,3	8,6	12,4
Bço D.F	128,8	0,0	14,6	40,5	46,0
Bço D.A	46,0	0,0	38,5	87,4	43,0
Ant. D.F	45,7	24,4	10,5	29,8	27,6
Ant . D.A	28,5	0,0	0,0	37,8	16,6
Luva D	11,8	11,1	13,1	7,0	10,7
Bço E.F	93,1	0,0	62,3	60,5	54,0
Bço E.A	55,9	0,0	29,6	48,1	33,4
Ant. E. F	25,0	24,2	0,0	0,0	12,3
Ant. E. A	25,8	26,9	13,7	9,0	18,8
Luva E	10,5	7,0	5,3	13,2	9,0
Peito D	194,2	153,2	81,9	0,0	107,3
Peito E	233,7	117,7	50,5	212,3	153,6
Costas D	121,4	115,3	21,9	38,9	74,4
Costas E	0,0	0,0	0,0	259,8	65,0
Coxa D. F	57,3	90,4	50,6	34,8	58,3
Coxa D. A	53,0	0,0	0,0	0,0	13,2
Coxa E. F	101,9	57,9	21,1	31,3	53,1
Coxa E. A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Perna D.F	46,9	0,0	26,7	12,8	21,6
Perna D.A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Perna E.F	39,9	33,7	22,9	16,9	28,3
Perna E.A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bota D.	111,9	0,0	44,8	58,6	53,8
Bota E.	114,8	24,7	30,8	3,7	43,5
TOTAL	1749,4	747,6	574,7	1158,4	1057,5

FONTE: Experimento de campo, 2010.

Resumo das tabelas
Tratamento – UVA - CENSITÁRIO

Cortes	A1	A2	A3	A4	MÉDIA
Capuz	17,7	11,5	4,9	13,3	11,9
Máscara	12,1	6,3	3,1	9,1	7,7
Pescoço	23,3	11,3	6,3	8,6	12,4
Bço D.F	23,3	13,9	3,4	10,9	12,9
Bço D.A	13,3	8,6	6,0	11,2	9,8
Ant. D.F	22,2	18,9	6,0	14,0	15,3
Ant . D.A	16,1	0,0	3,1	16,6	9,0
Luva D	11,8	11,1	13,1	7,0	10,7
Bço E.F	20,6	14,0	1,4	7,2	10,8
Bço E.A	15,2	9,3	5,1	6,5	9,0
Ant. E. F	17,8	18,7	1,7	0,4	9,6
Ant. E. A	15,5	9,3	5,8	4,9	8,9
Luva E	10,5	7,0	5,3	13,2	9,0
Peito D	19,3	15,9	5,4	2,3	10,7
Peito E	16,0	14,2	3,6	11,0	11,2
Costas D	10,0	6,3	3,6	2,3	5,6
Costas E	4,8	7,0	1,1	14,0	6,7
Coxa D. F	14,2	14,5	6,0	4,8	9,9
Coxa D. A	8,3	0,0	0,4	0,0	2,2
Coxa E. F	16,6	10,4	2,8	3,8	8,4
Coxa E. A	1,1	3,5	0,4	0,0	1,3
Perna D.F	15,4	2,1	6,2	2,2	6,5
Perna D.A	2,4	2,2	0,4	0,0	1,2
Perna E.F	12,7	8,5	4,2	4,5	7,5
Perna E.A	6,4	1,8	0,5	0,6	2,3
Bota D.	111,9	0,0	44,8	58,6	53,8
Bota E.	114,8	24,7	30,8	3,7	43,5
TOTAL	573,5	251,1	175,4	230,6	307,7

FONTE: Experimento de campo, 2010

Resumo das tabelas
Tratamento – Acerola - AMOSTRAL

Cortes	F1	F2	MÉDIA
Capuz	23,00	33,03	28,0
Máscara	0,00	24,18	12,1
Pescoço	0,00	0,00	0,0
Bço D.F	0,00	33,66	16,8
Bço D.A	0,00	0,00	0,0
Ant. D.F	13,17	21,41	17,3
Ant . D.A	0,00	0,00	0,0
Luva D	5,00	8,43	6,7
Bço E.F	27,06	29,04	28,1
Bço E.A	0,00	0,00	0,0
Ant. E. F	15,37	24,15	19,8
Ant. E. A	0,00	0,00	0,0
Luva E	4,55	13,51	9,0
Peito D	66,03	43,48	54,8
Peito E	51,54	59,59	55,6
Costas D	0,00	32,21	16,1
Costas E	0,00	0,00	0,0
Coxa D. F	86,65	88,38	87,5
Coxa D. A	0,00	0,00	0,0
Coxa E. F	53,72	107,44	80,6
Coxa E. A	0,00	0,00	0,0
Perna D.F	17,82	45,35	31,6
Perna D.A	17,28	19,97	18,6
Perna E.F	34,01	1,27	17,6
Perna E.A	14,58	12,42	13,5
Bota D.	27,93	63,59	45,8
Bota E.	21,99	67,15	44,6
TOTAL	479,70	728,26	604,0

FONTE: Experimento de campo, 2010

Resumo das tabelas

Tratamento – Acerola - AMOSTRAL

Cortes	F1	F2	MÉDIA
Capuz	2,91	5,15	4,03
Máscara	0,00	3,06	1,53
Pescoço	0,00	0,00	0,00
Bço D.F	0,00	4,70	2,35
Bço D.A	5,15	4,40	4,78
Ant. D.F	8,06	7,39	7,72
Ant. D.A	11,64	6,87	9,25
Luva D	5,00	8,43	6,72
Bço E.F	4,25	3,43	3,84
Bço E.A	8,06	2,39	5,22
Ant. E. F	5,67	13,81	9,74
Ant. E. A	0,00	0,00	0,00
Luva E	4,55	13,51	9,03
Peito D	5,97	3,43	4,70
Peito E	2,39	5,37	3,88
Costas D	0,00	2,69	1,34
Costas E	6,79	0,00	3,40
Coxa D. F	9,78	12,76	11,27
Coxa D. A	8,51	5,15	6,83
Coxa E. F	5,45	17,91	11,68
Coxa E. A	4,85	2,61	3,73
Perna D.F	4,70	22,01	13,36
Perna D.A	8,13	7,84	7,99
Perna E.F	5,60	12,86	9,23
Perna E.A	2,01	6,57	4,29
Bota D.	27,93	63,59	45,76
Bota E.	21,99	67,15	44,57
TOTAL	169,40	303,08	236,24

FONTE: Experimento de campo, 2010

ANEXO I

Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989

Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA. Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º - A pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, serão regidos por esta Lei.

Art. 2º - Para os efeitos desta Lei, consideram-se:

I - agrotóxicos e afins:

a) os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos;

b) substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento;

II - componentes: os princípios ativos, os produtos técnicos, suas matérias-primas, os ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos e afins.

Art. 3º - Os agrotóxicos, seus componentes e afins, de acordo com definição do art. 2º desta Lei, só poderão ser produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados, se previamente registrados em órgão federal de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura.

§ 1º - Fica criado o registro especial temporário para agrotóxicos, seus componentes e afins, quando se destinarem à pesquisa e à experimentação.

§ 2º - Os registrantes e titulares de registro fornecerão, obrigatoriamente, à União, as inovações concernentes aos dados fornecidos para o registro de seus produtos.

§ 3º - Entidades públicas e privadas de ensino, assistência técnica e pesquisa poderão realizar experimentação e pesquisas, e poderão fornecer laudos no campo da agronomia, toxicologia, resíduos, química e meio ambiente.

§ 4º - Quando organizações internacionais responsáveis pela saúde, alimentação ou meio ambiente, das quais o Brasil seja membro integrante ou signatário de acordos e convênios, alertarem para riscos ou desaconselharem o uso de agrotóxicos, seus componentes e afins, caberá à autoridade competente tomar imediatas providências, sob pena de responsabilidade.

§ 5º - O registro para novo produto agrotóxico, seus componentes e afins, será concedido se a sua ação tóxica sobre o ser humano e o meio ambiente for comprovadamente igual ou menor do que a daqueles já registrados, para o mesmo fim, segundo os parâmetros fixados na regulamentação desta Lei.

§ 6º - Fica proibido o registro de agrotóxicos, seus componentes e afins:

a) para os quais o Brasil não disponha de métodos para desativação de seus componentes, de modo a impedir que os seus resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública;

b) para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz no Brasil;

c) que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica;

d) que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizadas na comunidade científica;

e) que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados;

f) cujas características causem danos ao meio ambiente.

Art. 4º - As pessoas físicas e jurídicas que sejam prestadoras de serviços na aplicação de agrotóxicos, seus componentes e afins, ou que os produzam, importem, exportem ou comercializem, ficam obrigadas a promover os seus registros nos órgãos competentes, do Estado ou do Município, atendidas as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis que atuam nas áreas da saúde, do meio ambiente e da agricultura.

Parágrafo único - São prestadoras de serviços as pessoas físicas e jurídicas que executam trabalhos de prevenção, destruição e controle de seres vivos, considerados nocivos, aplicando agrotóxicos, seus componentes e afins.

Art. 5º - Possuem legitimidade para requerer o cancelamento ou a impugnação, em nome próprio, do registro de agrotóxicos e afins, arguindo prejuízos ao meio ambiente, à saúde humana e dos animais:

I - Entidades de classe, representativas de profissões ligadas ao setor;

II - Partidos políticos, com representação no Congresso Nacional;

III - Entidades legalmente constituídas para a defesa dos interesses difusos relacionados à proteção do consumidor, do meio ambiente e dos recursos naturais.

§ 1º - Para efeito de registro e pedido de cancelamento ou impugnação de agrotóxicos e afins, todas as informações toxicológicas de contaminação ambiental e comportamento genético, bem como os efeitos no mecanismo hormonal, são de responsabilidade do estabelecimento registrante ou da entidade impugnante e devem proceder de laboratórios nacionais ou internacionais.

§ 2º - A regulamentação desta Lei estabelecerá condições para o processo de impugnação ou cancelamento do registro, determinando que o prazo de tramitação não exceda 90 (noventa) dias e que os resultados apurados sejam publicados.

§ 3º - Protocolado o pedido de registro, será publicado no Diário Oficial da União um resumo do mesmo.

Art. 6º - As embalagens dos agrotóxicos e afins deverão atender, entre outros, aos seguintes requisitos:

I - devem ser projetadas e fabricadas de forma a impedir qualquer vazamento, evaporação, perda ou alteração de seu conteúdo;

II - os materiais de que forem feitas devem ser insuscetíveis de ser atacados pelo conteúdo ou de formar com ele combinações nocivas ou perigosas;

III - devem ser suficientemente resistente em todas as suas partes, de forma a não sofrer enfraquecimento e a responder adequadamente às exigências de sua normal conservação;

IV - devem ser providas de um lacre que seja irremediavelmente destruído ao ser aberto pela primeira vez.

Parágrafo único - Fica proibido o fracionamento ou a reembalagem de agrotóxicos e afins para fins de comercialização, salvo quando realizados nos estabelecimentos produtores dos mesmos.

Art. 7º - Para serem vendidos ou expostos à venda em todo território nacional, os agrotóxicos e afins ficam obrigados a exibir rótulos próprios, redigidos em português, que contenham, entre outros, os seguintes dados:

I - indicações para a identificação do produto, compreendendo:

a) o nome do produto;

b) o nome e a percentagem de cada princípio ativo e a percentagem total dos ingredientes inertes que contém;

c) a quantidade de agrotóxicos, componentes ou afins, que a embalagem contém, expressa em unidades de peso ou volume, conforme o caso;

d) o nome e o endereço do fabricante e do importador;

e) os números de registro do produto e do estabelecimento fabricante ou importador;

f) o número do lote ou da partida;

g) um resumo dos principais usos do produto;

h) a classificação toxicológica do produto;

II - instruções para utilização, que compreendam:

a) a data de fabricação e de vencimento;

b) o intervalo de segurança, assim entendido o tempo que deverá transcorrer entre a aplicação e a colheita, uso ou consumo, a semeadura ou plantação, e a semeadura ou plantação do cultivo seguinte, conforme o caso;

c) informações sobre o modo de utilização, incluídas, entre outras: a indicação de onde ou sobre o que deve ser aplicado; o nome comum da praga ou enfermidade que se pode combater com ele ou os efeitos que se pode obter; a época em que a aplicação deve ser feita; o número de aplicações e o espaçamento entre elas, se for o caso; as doses e os limites de sua utilização;

d) informações sobre os equipamentos a serem utilizados e sobre o destino final das embalagens;

III - informações relativas aos perigos potenciais, compreendidos:

a) os possíveis efeitos prejudiciais sobre a saúde do homem, dos animais e sobre o meio ambiente;

b) precauções para evitar danos a pessoas que os aplicam ou manipulam e a terceiros, aos animais domésticos, fauna, flora e meio ambiente;

c) símbolos de perigo e frases de advertência padronizados, de acordo com a classificação toxicológica do produto;

d) instruções para o caso de acidente, incluindo sintomas de alarme, primeiros socorros, antídotos e recomendações para os médicos;

IV - recomendação para que o usuário leia o rótulo antes de utilizar o produto.

§ 1º - Os textos e símbolos impressos nos rótulos serão claramente visíveis e facilmente legíveis em condições normais e por pessoas comuns.

§ 2º - Fica facultada a inscrição, nos rótulos, de dados não estabelecidos como obriga-tórios, desde que:

I - não dificultem a visibilidade e a compreensão dos dados obrigatórios;

II - não contenham:

- a) afirmações ou imagens que possam induzir o usuário a erro quanto à natureza, composição, segurança e eficácia do produto, e sua adequação ao uso;
- b) comparações falsas ou equívocas com outros produtos;
- c) indicações que contradigam as informações obrigatórias;
- d) declarações de propriedade relativas à inocuidade, tais como "seguro" , "não venenoso", "não tóxico"; com ou sem uma frase complementar, como: "quando utilizado segundo as instruções";
- e) afirmações de que o produto é recomendado por qualquer órgão do Governo.

§ 3º - Quando, mediante aprovação do órgão competente, for juntado folheto complementar que amplie os dados do rótulo, ou que contenha dados que obrigatoriamente deste devessem constar, mas que nele não couberam, pelas dimensões reduzidas da embalagem, observar-se-á o seguinte:

I - deve-se incluir no rótulo frase que recomende a leitura do folheto anexo, antes da utilização do produto;

II - em qualquer hipótese, os símbolos de perigo, o nome do produto, as precauções e instruções de primeiros socorros, bem como o nome e o endereço do fabricante ou importador devem constar tanto do rótulo como do folheto.

Art. 8º - A propaganda comercial de agrotóxicos, componentes e afins, em qualquer meio de comunicação, conterà, obrigatoriamente, clara advertência sobre os riscos do produto à saúde dos homens, animais e ao meio ambiente, e observará o seguinte:

I - estimulará os compradores e usuários a ler atentamente o rótulo e, se for o caso, o folheto, ou a pedir que alguém os leia para eles, se não souberem ler ;

II - não conterà nenhuma representação visual de práticas potencialmente perigosas, tais como a manipulação ou aplicação sem equipamento protetor, o uso em proximidade de alimentos ou em presença de crianças;

III - obedecerá ao disposto no inciso II do § 2º do artigo 7º desta Lei.

Art. 9º - No exercício de sua competência, a União adotará as seguintes providências:

I - legislar sobre a produção, registro, comércio interestadual, exportação, importação, transporte, classificação e controle tecnológico e toxicológico;

II - controlar e fiscalizar os estabelecimentos de produção, importação e exportação;

III - analisar os produtos agrotóxicos, seus componentes e afins, nacionais e importados;

IV - controlar e fiscalizar a produção, a exportação e a importação.

Art. 10 - Compete aos Estados e ao Distrito Federal, nos termos dos artigos 23 e 24 da Constituição Federal, legislar sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como fiscalizar o uso, o consumo, o comércio, o armazenamento e o transporte interno.

Art. 11 - Cabe ao Município legislar supletivamente sobre o uso e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins.

Art. 12 - A União, através dos órgãos competentes, prestará o apoio necessário às ações de controle e fiscalização, à Unidade da Federação que não dispuser dos meios necessários.

Art. 13 - A venda de agrotóxicos e afins aos usuários será feita através de receituário próprio, prescrito por profissionais legalmente habilitados, salvo casos excepcionais que forem previstos na regulamentação desta Lei.

Art. 14 - As responsabilidades administrativas, civil e penal, pelos danos causados à saúde das pessoas e ao meio ambiente, quando a produção, a comercialização, a utilização e o transporte não cumprirem o disposto nesta Lei, na sua regulamentação e nas legislações estaduais e municipais, cabem:

- a) ao profissional, quando comprovada receita errada, displicente ou indevida;
- b) ao usuário ou a prestador de serviços, quando em desacordo com o receituário;
- c) ao comerciante, quando efetuar venda sem o respectivo receituário ou em desacordo com a receita;
- d) ao registrante que, por dolo ou por culpa, omitir informações ou fornecer informações incorretas;
- e) ao produtor que produzir mercadorias em desacordo com as especificações constantes do registro do produto, do rótulo, da bula, do folheto e da propaganda;
- f) ao empregador, quando não fornecer e não fizer manutenção dos equipamentos adequados à proteção da saúde dos trabalhadores ou dos equipamentos na produção, distribuição e aplicação dos produtos.

Art. 15 - Aquele que produzir, comercializar, transportar, aplicar ou prestar serviço na aplicação de agrotóxicos, seus componentes e afins, descumprindo as exigências estabelecidas nas leis e nos seus regulamentos, ficará sujeito à pena de reclusão de 2 (dois) a 4 (quatro) anos, além da multa de 100 (cem) a 1.000 (mil) MVR. Em caso de culpa, será punido com pena de reclusão de 1 (um) a 3 (três) anos, além da multa de 50 (cinquenta) a 500 (quinhentos) MVR.

Art. 16 - O empregador, profissional responsável ou o prestador de serviço, que deixar de promover as medidas necessárias de proteção à saúde e ao meio ambiente, estará sujeito à pena de reclusão de 2 (dois) a 4 (quatro)

anos, além de multa de 100 (cem) a 1.000 (mil) MVR. Em caso de culpa, será punido com pena de reclusão de 1 (um) a 3 (três) anos, além de multa de 50 (cinquenta) a 500 (quinhentos) MVR.

Art. 17 - Sem prejuízo das responsabilidades civil e penal cabíveis, a infração de disposições desta Lei acarretará, isolada ou cumulativamente, nos termos previstos em regulamento, independente das medidas cautelares de embargo de estabelecimento e apreensão do produto ou alimentos contaminados, a aplicação das seguintes sanções:

I - advertência;

II - multa de até 1.000 (mil) vezes o Maior Valor da Referência - MVR, aplicável em dobro em caso de reincidência;

III - condenação de produto;

IV - inutilização de produto;

V - suspensão de autorização, registro ou licença;

VI - cancelamento de autorização, registro ou licença;

VII - interdição temporária ou definitiva de estabelecimento;

VIII - destruição de vegetais, partes de vegetais e alimentos, com resíduos acima do permitido;

IX - destruição de vegetais, partes de vegetais e alimentos, nos quais tenha havido aplicação de agrotóxicos de uso não autorizado, a critério do órgão competente.

Parágrafo único - A autoridade fiscalizadora fará a divulgação das sanções impostas aos infratores desta Lei.

Art. 18 - Após a conclusão do processo administrativo, os agrotóxicos e afins apreendidos como resultado da ação fiscalizadora serão inutilizados ou poderão ter outro destino, a critério da autoridade competente.

Parágrafo único - Os custos referentes a quaisquer dos procedimentos mencionados neste artigo correrão por conta do infrator.

Art. 19 - O Poder Executivo desenvolverá ações de instrução, divulgação e esclarecimento, que estimulem o uso seguro e eficaz dos agrotóxicos, seus componentes e afins, com o objetivo de reduzir os efeitos prejudiciais para os seres humanos e o meio ambiente e de prevenir acidentes decorrentes de sua utilização imprópria.

Art. 20 - As empresas e os prestadores de serviços que já exercem atividades no ramo de agrotóxicos, seus componentes e afins, têm o prazo de até 6 (seis) meses, a partir da regulamentação desta Lei, para se adaptarem às suas exigências.

Parágrafo único - Aos titulares do registro de produtos agrotóxicos que têm como componentes os organoclorados será exigida imediata reavaliação de seu registro, nos termos desta Lei.

Art. 21 - O Poder Executivo regulamentará esta Lei no prazo de 90 (noventa) dias, contado da data de sua publicação.

Art. 22 - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 23 - Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, em 11 de julho de 1989; 168º da Independência e 101º da República.

José Sarney
Iris Rezende Machado
João Alves Filho
Rubens Bayma Denys

ANEXO II

ANVISA recomenda proibição do agrotóxico cihexatina

ENSP, dia 05/08/2008

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recomendou o banimento do país do princípio ativo cihexatina, utilizado na fabricação de sete agrotóxicos, registrados principalmente para a citricultura. O produto também é aplicado nas culturas de maçã, morango, pêssego, café e berinjela. A recomendação consta da Consulta Pública 31, publicada no Diário Oficial da União de 25 de julho. A consulta permanecerá aberta por 30 dias.

Estudos em laboratório com ratos, coelhos e camundongos mostram graves riscos à saúde. Os principais efeitos da cihexatina são malformações fetais, em especial a hidrocefalia. As experiências provaram ainda risco de aborto, efeitos sobre o sistema reprodutivo, danos à pele, pulmões, visão, fígado e rins, entre outros. As doses em que apareceram esses efeitos nos animais sugerem que a cihexatina não é segura para os trabalhadores rurais, consumidores das culturas tratadas e população em geral.

A substância já foi banida dos Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Japão, China, Áustria, Belize, Kuwait, Laos, Suécia e Tailândia. Produtos à base de cihexatina tiveram o registro cancelado na Austrália, Filipinas, Líbia, Nova Zelândia e União Européia.

Consulta Pública

Por enquanto, os agrotóxicos à base de cihexatina podem continuar a ser utilizados. O motivo é que o registro do produto é concedido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) por tempo indeterminado.

O registro, obrigatoriamente, deve ser precedido de avaliações de impacto à saúde e ao meio ambiente, elaboradas pela ANVISA e pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), respectivamente. A revisão dos dados toxicológicos e a consequente continuidade ou não do registro somente pode ocorrer durante o processo de reavaliação. O cancelamento não pode ser feito sem que antes seja realizada uma Consulta Pública.

As contribuições à Consulta Pública 31 podem ser feitas até o dia 25 de agosto pelo site, pelo e-mail toxicologia@anvisa.gov.br, pelo fax (61) 3448 6287 ou pelo endereço Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Gerência-Geral de Toxicologia, SEPN 511, Bloco A, Edifício Bittar II, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.750-541.

Reavaliações de agrotóxicos continuam suspensas

A recomendação para a proibição da cihexatina é decorrência do processo de reavaliação de agrotóxicos de 2008 promovido pela ANVISA. Entretanto, a maioria das reavaliações de agrotóxicos em andamento na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) está suspensa. A interrupção se deve a uma liminar da 13ª Vara Federal, obtida pelas empresas registrantes deste tipo de produto.

A medida abrange a reavaliação de estudos e dados científicos de 99 agrotóxicos registrados no País, fabricados à base dos ingredientes ativos triclofom, parationa metílica, metamidofós, fosmete, carbofurano, forato, endossulfam, paraquate e tiran. O trabalho vinha sendo realizado em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz.

Ficaram fora da determinação os princípios ativos 2,4 D, abamectina, lactofen e glifosato, além da cihexatina, utilizados na fabricação de 154 agrotóxicos.

Em abril, outra decisão judicial, da 21ª Vara Federal, proibiu a Anvisa de publicar a nota técnica com os resultados da reavaliação do ingrediente ativo acefato, utilizado na fabricação de 19 agrotóxicos.

Reavaliações anteriores a 2008

O programa de reavaliação de agrotóxicos procura proteger a saúde e garantir a segurança dos trabalhadores rurais, que manipulam estas substâncias, e da população em geral, já que a maioria dos produtos de origem vegetal que chega à mesa do brasileiro é tratada com agrotóxicos. A seleção dos ingredientes ativos é feita com base em critérios rigorosos, entre eles, novos estudos, alertas internacionais, literatura científica atualizada e relatos de eventos de intoxicações que chegam aos órgãos de saúde pública. As análises podem resultar, entre outras medidas, em restrições à aplicação do produto, exigência de mais segurança para o trabalhador e proibição total de uso do agrotóxico.

As reavaliações começaram em 2001, dois anos depois da criação da Anvisa. Neste período, já foram proibidos cinco ingredientes ativos: monocrotofós, heptacloro, lindane, pentaclorofenol, benomil. Estas substâncias são responsáveis pela fabricação de mais de 80 agrotóxicos.

Sofreram alterações de uso outros 27 ingredientes ativos, responsáveis por cerca de 210 agrotóxicos. Destes, oito ingredientes, utilizados em 60 marcas, foram alvo de severas restrições. Dois entraram, novamente, no programa de reavaliação de 2008: o metamidofós e parationa metílica (ambos abrangidos pela liminar que suspendeu o processo).

Atualmente, existem 1174 (mil cento e setenta e quatro) agrotóxicos registrados no país

Fonte: ANVISA.

ANEXO III

LISTA DE PRODUTOS UTILIZADO NA FAZENDA – Agroquímico - Safra 2010.2

Nome Comercial	Nome Técnico	Classe	Grupo Químico	Cl. Toxic.	Dosagem		Intervalo (Dias)		Praga Alvo	Observações
					100 L H ₂ O	Ha	Segurança	Aplicação		
Amistar	Azoxistrobina	Fungicida sistêmico	Estrobirulina	IV	-	240g	7	7	Míldio	Incompatível com óleos em geral
Kocide WDG	Hidróxido de Cobre	Fungicida/Bacteriana	Inorgânico	III	180 g	-	7	7	Míldio	
ProGibb	Acido giberélico	Regulador de crescimento	Giberalina	IV	-	-	-	-	-	-
Curzate BR	Cymoxanil + Mancozeb	Fungicida	Acetamida + Ditiocarbamato	III	250 g	-	7	14	Míldio	Incompatível com produtos de reação alcalina
Kumulus DF	Enxofre	Fungicida acaricida de contato	Inorgânico	IV	200-400g	-	-	-	Oídio	Não misturar com produtos fortemente alcalinos
Cabrio Top	Metiram	Fungicida	Ditiocarbamato	III		2 kg	30	-	Oídio Míldio Ferrugem	-
Stroby SC	Kresoxim-methyl	Fungicida de contato	Estrobirulina	III	-	200ml	21	12	Oídio	-
Rubigan 120 CE	Fenarimol	Fungicida Sistêmico	Pirimidinil carbinol	II	15-20ml	-	15	14	Oídio	-
Provado 200 SC	Imidacloprido	Inseticida	Neonicotinóide	III	400 – 500ml	-	7	-	Tripes	-
Folicur PM	Tebuconazole	Fungicida sistêmico	Triazol	III	100g	-	14	15	Oídio Cercospora	-
Vertimec 18 CE	Abamectin	Inseticidas acaricida de contato e ingestão	Avermectina	III	80-100ml	-	28	-	Ácaro-rajado	Incompatível com óleo. Não usar com captan, folpe ou enxofre
Collis	Boscalid + kresoxim-metil	Fungicida	Anilida + Estrobilurina	III	-	500ml	21	-	Oídio	-
Glifosato Nortox WG	Glyphosate	Herbicida	Glicina substituída	1250	-	III	2 000	300	-	-
Finale	Glufosinate	Herbicida	Homoalanina	50	-	III	4 000	50	-	-
Gliz 480 SL	Glyphosate	Herbicida	Glicina substituída		6,0	IV	5 000	409	-	-

Responsável Técnico