



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO
EM RECURSOS NATURAIS

TESE DE DOUTORADO

Saúde e Ambiente: Uma abordagem sobre as
condições da horticultura praticada no município
de Lagoa Seca - PB

IVANILDO SOUSA

Doutorando

LÚCIA HELENA GARÓFALO CHAVES

Orientadora

Campina Grande, Março de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO

Saúde e Ambiente:
Uma abordagem sobre a horticultura praticada no
município de Lagoa Seca - PB

IVANILDO SOUSA

Tese apresentada ao Programa Institucional de
Doutorado Temático da Universidade Federal de
Campina Grande, para obtenção do título de
Doutor em Recursos Naturais na área de
toxicologia ambiental.

Lúcia Helena Garófolo Chaves
Orientadora

Campina Grande, 06 março de 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S725s

Sousa, Ivanildo

Saúde e ambiente: uma abordagem sobre as condições da horticultura praticada no município de Lagoa Seca-PB / Ivanildo Sousa. — Campina Grande, 2009.

120 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais)- Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientadora: Profª. Drª. Lúcia Helena Garófalo Chaves.

1. Agrotóxicos 2. Horticultura 3. Degradação Ambiental 4. Saúde Ambiental I. Título.

CDU 631.174(043)

Saúde e Ambiente: Uma abordagem sobre as condições da horticultura praticada no município de Lagoa Seca - PB

Tese aprovada em: 06 / 03 / 2009

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dra. Lúcia Helena Garófolo Chaves (Orientadora)
UFCEG/UEPB/Campina Grande-PB

Prof. Dr. José Dantas Neto (Examinador interno)
UFCEG/Campina Grande-PB

Profª. Dra. Beatriz Susana Ovruski de Ceballos (Examinador interno)
CT/UEPB - UFCEG/Campina Grande-PB

Prof. Dr. Iêde Brito Chaves (Examinador externo)
UEPB/CCA/Areia-PB

Profª. Dra. Sayonara Maria Lia Funk (Examinadora externa)
CCBS/UEPB/Campina Grande-PB

Campina Grande, 06 março 2009

“As substâncias químicas tornaram-se indispensáveis para a vida humana, sustentando as atividades e o desenvolvimento, prevenindo e controlando muitas doenças e aumentando a produtividade agrícola. Apesar de seus benefícios, as substâncias químicas podem, especialmente quando não utilizadas corretamente, causar efeitos adversos para a saúde humana e a integridade do meio ambiente. A aplicação difundida destas substâncias no mundo aumenta o potencial dos efeitos adversos. Está previsto que a indústria química, tanto nos países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, continuará a crescer. Neste contexto, reconhece-se que a avaliação e o manejo do risco da exposição a estas substâncias estão entre as prioridades para garantir os princípios do desenvolvimento sustentável”.

(WHO, 1999)

AGRADECIMENTOS

À minha esposa sempre maravilhosa por todo o apoio incentivo e amor incondicional.

Aos meus filhos pela paciência, contribuição e dedicação.

Aos meus pais, pelo apoio e incentivo.

À professora Dra. Lúcia Helena Garófolo Chaves minha orientadora, por ter me dado a chance de ingressar no programa de doutorado e por ter me recebido de braços abertos propiciando condições de trabalho. Obrigado pela confiança depositada em minha pessoa, como também as contribuições prestadas e disposição em orientar o trabalho de pesquisa.

Aos professores Dr. Iêde Brito Chaves do DS/CCA/UFPB e Dr. José Pires Dantas DQ/CCT/UEPB pelo apoio e contribuições nos ensinamentos na área da pesquisa.

Aos colegas alunos da pós-graduação, que me ajudaram no desenvolvimento da pesquisa no trabalho de campo.

Aos Bioquímicos Dr. Pombo e Dr. Edson da Fundação Nacional de Saúde pelo treinamento dado a equipe no uso do kit GNOSTEC para exame da colinesterase plasmática.

Aos técnicos do Laboratório de Irrigação e Salinidade pela ajuda nas análises de solo e água e a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão deste trabalho.

Aos professores do Programa de Doutorado em Recursos Naturais; Prof. Dr. José Dantas Neto, Prof^a Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima, Prof. Dr. Marx Prestes Barbosa, Prof^a Dra. Annemarie konig, Prof^a Dra. Beatriz Susana Ovruski de Ceballos, Prof^a Dra. Márcia Maria Ribeiro Rios.

Aos doutores que foram colaboradores e meu suporte técnico científico no trabalho de pesquisa desenvolvido. Dr. Genival Barros Filho UFRPE, Dra. Sayonara Maria Lia Funk CCBS/UEPB, Dr. Juarez CCT/UEPB, Dr. João Gil Luna CCT/UEPB.

Agradeço em especial às bolsistas do CEATOX-CG à bioquímica Ana Caroline e às alunas do curso de Bioquímica do CCBS/UEPB, Taciana; Ingrid, Jamilly Kelly e Sonaly aluna do curso de medicina da UFCG por ajudar na aplicação dos questionários e na realização dos exames clínicos.

RESUMO

Os agricultores têm na agricultura a principal atividade econômica da região, com destaque para a horticultura. Este tipo de atividade ocupa importante papel social, pois absorve parte da mão-de-obra local. O manejo da agricultura na região deixa o solo totalmente esgotado, sendo necessário o uso intensivo de fertilizantes ou adubos e agrotóxicos, tornando os horticultores susceptíveis à contaminação e doenças. Considerando esta realidade, realizou-se um estudo epidemiológico, laboratorial, clínico, bem como a caracterização ambiental em 21 propriedades nas comunidades do Alvinho, Lagoa de Gravatá, Gruta Funda e Oiti no município de Lagoa Seca - Paraíba - Brasil, no período compreendido entre março de 2006 a março de 2008. Nesta perspectiva foi realizado um diagnóstico da área de estudo com objetivo de levantar as condições e o grau de contaminação dos recursos naturais (água solo). Os dados levantados confirmam os efeitos negativos da atividade agrícola nos sistemas naturais da região, apresentando solos totalmente esgotados e a qualidade da água comprometida. Acredita-se que isto tenha sido causado pelo uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos. Diante dos resultados apresentados pode-se concluir que: o manejo inadequado no uso de agrotóxico, a falta de equipamento de proteção individual e a exposição aos produtos tóxicos, provocam efeitos indesejáveis nos trabalhadores rurais. Isto vem confirmar que mais de 50% dos horticultores pesquisados apresentaram-se intoxicados. Entende-se que uma pesquisa desta natureza serve de base tanto para alertar a população a respeito de tal problema, como para os órgãos governamentais e não governamentais, tomarem conhecimento de dados reais e assumirem as responsabilidades que lhes compete.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos. Contaminação humana e ambiental. Horticultura.

ABSTRACT

Farmers have in agriculture the main economic activity in the region, with emphasis on horticulture. This type of activity plays important social role because it absorbs part of the labor-place. The management of agriculture in the region leaves the soil completely exhausted, so it is necessary the intensive use of fertilizers and pesticides, allowing farmers susceptible to contamination and disease. Considering this reality, from March 2006 to March 2008, an epidemiological and clinical study, and environmental characterization was carried out in 21 properties in the Alvinho, Lagoa de Gravatá, Gruta Funda and Oiti communities, located in Lagoa Seca city, Paraíba State. Accordingly, it was realized a diagnosis of the study area with the objective to carry out a survey about the conditions and degree of contamination of natural resources (soil and water). The data show the negative effects of agricultural activity in the region's natural systems, presenting fully depleted soil and water quality compromised. It is believed that this was caused by the indiscriminate use of fertilizers and pesticides. According to the results presented it can be concluded that the inadequate management in the use of pesticides, lack of personal protection equipment and exposure to toxic products cause adverse effects on rural workers. This confirms that over 50% of rural workers surveyed show up intoxicated. It is understood that a search of this nature provides the basis both to warn the population about this problem and for the governmental and nongovernmental sectors to take note of real data and assume the responsibilities that they are responsible.

KEY WORDS: Pesticides. Human and environmental contamination. Horticulture

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

01 - Classificação dos agrotóxicos quanto à toxicidade para saúde humana.....	10
02 - Padronização de rótulos e bulas.....	14
03 - Neurotransmissores.....	35
04 - Terminação nervosa.....	35
05 - Acetil colinesterase.....	35
06 - Bloqueio da enzima acetil colinesterase.....	36
07 - Inibição da colinesterase.....	36
08 - Propriedade produtora de hortaliças - Gruta Funda.....	41
09 - Equipe de trabalho realizando exame clínico - Sítio Mineiro.....	42
10 - Mapa das regiões produtoras de hortifrutigranjeiro.....	43
11 - Localização da área amostral.....	45
12 - Cultivo de hortaliças às margens de açude no Oiti.....	46
13 - Poço tipo cacimba no Alvinho (águas para irrigação).....	46
14 - Poço amazonas no Alvinho (água para irrigação).....	47
15 - Coleta de solo com trado.....	53
16 - Exames clínicos nos agricultores.....	55
17 - Coleta de sangue e reação da colinesterase.....	57

LISTA DE ABREVEATURAS

STRLS - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Lagoa Seca
DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano
OPAS - Organização Panamericana da Saúde
OMS - Organização Mundial de Saúde
SAIA - Secretaria da Agricultura, Irrigação e Abastecimento
SUDEMA - Superintendência de Desenvolvimento Ambiental
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
CREA/PB - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CEATOX-CG - Centro de Assistência e Informação Toxicológica de Campina Grande
SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas
GEA-PB - Grupo de Estudo de Agrotóxicos da UFPB
PETAR - Parque Turístico do Alto da Ribeira
AChE - Colinesterase Eritrocitária ou Acetilcolinesterase
BuChE - Butiril-Colinesterase
ChP - Colinesterase Plasmática
EMEPA - Empresa Pesquisa Agropecuária da Paraíba
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
PDPLS - Plano Diretor Participativo de Lagoa Seca
CNPS - Centro Nacional de Pesquisa dos Solos
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
LIS - Laboratório de Irrigação e Salinidade
UAEA - Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola
CTRN - Centro de Tecnologia em Recursos Naturais
UFCEG - Universidade Federal de Campina Grande
ITEP - Instituto de Terras do Estado da Paraíba
LABI - Laboratório de Biotecnologia Ltda.
EDTA - ácido etileno diaminotetra acético
BHC – Hexoclorobezeno

LISTA DE QUADROS

01 - Classificação de água quanto ao grau de salinidade e sodicidade.....	51
02 - Diretrizes para interpretar a qualidade da água para fins de irrigação.....	51
03 – Limites máximos da qualidade da água de consumo humano.....	52
04 - Porcentagem de inibição da enzima em função da temperatura/tempo de reação.....	58
05 - Caracterização química das amostras de solos das 21 propriedades.....	63

LISTA DE TABELAS

01 - Valores de k_d dos agrotóxicos	27
02 - Preparação da reação da Enzima Colinesterase Plasmática.....	56
03 - Comunidades produtoras de hortaliças.....	59
04 - Caracterização química da água sob o aspecto de consumo humano.....	66
05 - Caracterização química da água sob o aspecto de irrigação.....	67
06 – Distribuição das variáveis sociodemográficas.....	70
07 – Condições sobre o uso de agrotóxicos.....	72
08 - Formas de contaminação.....	74
09 – Frequência das marcas comerciais dos agrotóxicos mais utilizados.....	76
10 - Resultado do exame da colinesterase.....	80
11 - Análise de estimativa pelo Teste de Likelihood Standard Wald.....	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	01
2	OBJETIVOS	03
3	REVISÃO DA LIETERATURA	04
3 1	Considerações gerais	04
3 2	Os agrotóxicos no Brasil	05
3 3	Os agrotóxicos na Paraíba	08
3 4	Classificação e legislação	09
3 5	Degradação dos agrotóxicos no ambiente	14
3 6	Toxicocinética e toxicodinâmica	17
3 7	Agrotóxicos e a contaminação ambiental	20
3 8	Agrotóxicos no ambiente (solo e água)	22
3 9	Agrotóxicos na água	28
310	Efeitos dos agrotóxicos nos seres humanos	30
311	A atividade da enzima colinesterase	33
312	Qualidade das águas	36
4	MATERIAL E MÉTODOS	41
4 1	Caracterização da área de estudo	42
4 2	Diagnóstico da região pesquisada	44
4 3	Avaliação dos parâmetros agronômicos	45
4 3 1	Procedimento de amostragem de água	47
4 3 2	Procedimentos analíticos das amostragens das águas	47
4 3 2 1	Potencial hidrogeniônico (pH)	48
4 3 2 2	Condutividade elétrica	48

4 3 2 3	Cálcio e Magnésio	48
4 3 2 4	Sódio e Potássio	48
4 3 2 5	Cloretos	49
4 3 2 6	Carbonatos e Bicarbonatos	49
4 3 2 7	Ferro	49
4 3 2 8	Sulfatos	49
4 3 2 9	Alcalinidade	49
4 3 2 10	Dureza total	50
4 3 2 11	Razão de Adsorção de Sódio (RAS)	50
4 3 2 12	Metais pesados	50
4 3 3	Classificações das águas	51
4 3 5	Procedimentos analíticos de solos	53
4 4	Dados epidemiológicos, clínicos e laboratoriais dos agricultores	54
4 4 1	Delineamento de Estudo	54
4 4 2	Coleta de Dados e Metodologia	54
4 4 3	Descrição do exame da colinesterase plasmática	56
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5 1	Diagnostico da área de estudo	59
5 2	Análise do material dos solos amostrados	60
5 3	Avaliação das águas para consumo humano	64
5 4	Avaliação das águas para irrigação	67
5 5	Avaliação dos dados epidemiológicos e ocupacionais	69
5 5 1	Sexo, faixa etária, escolaridade, e tipo de relação de trabalho	69
5 5 2	Avaliação dos dados ocupacionais relacionado com agrotóxicos	71
5 5 3	Avaliação de agrotóxicos	75

5 5 4	Avaliação dos dados sobre a saúde dos agricultores.....	79
5 5 4 1	Avaliação da sintomatologia.....	79
5 5 4 2	Avaliação da atividade da enzima colinesterase.....	79
6	CONCLUSÃO.....	81
7	BIBLIOGRAFIA.....	83
8	APÊNDICES.....	102
A	Questionário aplicado no inventário de campo.....	103
B	Ficha individual de toxicologia.....	105
C	Ficha clínica.....	107
D	Mapa de acompanhamento de pressão arterial e glicemia.....	108
E	Resultados do inventário de campo.....	109
F	Resultados dos sinais e sintomas.....	111
G	Agrotóxicos mais usados em Lagoa Seca-PB.....	112
H	Estatística dos parâmetros de saúde.....	113
9	ANEXOS.....	118
A	Termo de compromisso livre e esclarecido usado em Lagoa Seca.....	119
B	Tabela de valores de referência da SABESP.....	120

1 INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura tem exigido alta demanda de insumos agrícolas. O uso dos agroquímicos passou a modificar radicalmente a forma de produzir. Se por um lado, houve aumento significativo da produtividade, por outro, a agricultura modernizada passou a ser totalmente dependente desses insumos.

A partir de 1970, o modelo convencional de crescimento agrícola dos Estados Unidos, denominado “Revolução Verde”, com seus pacotes tecnológicos, ampliou-se para vários países do mundo. A produção agrícola sofreu grandes transformações com a política de estímulo ao crédito agrícola associada à adoção de novas tecnologias, impulsionando o desenvolvimento de várias culturas, principalmente as destinadas para exportação. Os pacotes tecnológicos ligavam-se diretamente ao financiamento bancário e obrigavam aos agricultores que recorriam a tais financiamentos a adquirir insumos e equipamentos que muitas vezes não eram necessários ao processo produtivo.

A mesma política agrícola foi implantada no Brasil, modificando de forma significativa o cenário da produtividade, gerado pela extensiva utilização de insumos. Tal processo foi legitimado pelas academias do país, que passaram a recomendar o modelo convencional de agricultura nos currículos das Ciências Agrárias. Assim, a cada ano, formavam-se profissionais capacitados para manejar e recomendar o uso desses pacotes tecnológicos. Inclusive, a maioria destes profissionais ingressou nos órgãos governamentais - Embrapa e Emater, que também passaram a adotar o modelo preconizado na sociedade americana, cujas características agrícolas se distanciavam da realidade brasileira. Até meados dos anos 80, ainda não se tinha o devido conhecimento sobre os efeitos do uso dos agroquímicos no ecossistema, nem tão pouco que eles representariam um grave problema de saúde pública nos países que adotaram tal política.

Os agroquímicos são constituídos por grande variedade de compostos químicos desenvolvidos para exterminar pragas na agricultura e controlar processos específicos. Dessa forma, o progresso tecnológico oriundo dos processos químicos apresenta em si o seu lado sombrio, na medida em que eles permitem aumentar a produtividade, eliminando pragas, mas também manifestam os seus efeitos colaterais de forma mais intensa quando afetam a saúde da população, deixando-os cada vez mais vulneráveis.

Os agrotóxicos, além de cumprirem o papel de proteger as culturas agrícolas das pragas, doenças e plantas daninhas, podem oferecer riscos à saúde humana como o risco de intoxicação ocupacional nos trabalhadores e produtores rurais. O uso freqüente, e muitas

vezes incorreto pode causar a contaminação dos solos, da atmosfera, das águas superficiais e subterrâneas, dos alimentos, apresentando, conseqüentemente, efeitos negativos no ambiente.

Sabe-se que a introdução de agrotóxicos no ambiente pode provocar efeitos indesejáveis, como a alteração da dinâmica bioquímica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, tendo como consequência, mudanças no funcionamento do ecossistema afetado. Quando os agrotóxicos são aplicados de maneira indiscriminada e excessiva podem levar ao aparecimento de pragas resistentes que, por sua vez, requerem novos produtos para seu controle, deixando os agricultores cada vez mais dependentes do uso desses produtos.

Esta situação pode afetar de forma mais intensa as pequenas comunidades agrícolas nordestinas, pois a organização do trabalho centra-se na agricultura familiar. Por se tratar de um importante segmento de produtores rurais desta região, que desenvolve suas atividades em sua relação direta com a natureza (terra e água), o uso de compostos químicos se torna mais agravante, especialmente quando usado de forma abusiva.

Isto pode se aplicar às comunidades produtoras de hortaliças no município de Lagoa Seca, que se caracteriza como uma das principais áreas produtoras de hortifrutigranjeiros do Nordeste, sendo conhecida como o cinturão verde da Borborema, responsável pela maior produção no Estado da Paraíba.

2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

- Estudar a saúde ocupacional dos trabalhadores na horticultura e as condições ambientais da região de Lagoa Seca - Pb.

Objetivos específicos:

- Determinar o perfil epidemiológico dos trabalhadores da horticultura
- Caracterizar a qualidade dos solos da região.
- Caracterizar a qualidade das águas da região.
- Verificar o grau de contaminação ambiental pelo o uso de agroquímicos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Considerações gerais

A utilização de substâncias químicas para controlar pragas na atividade agrícola remonta à antiguidade clássica. Os escritos de romanos e gregos já mencionavam o uso de certos produtos como arsênico e enxofre para controle de pragas nos primórdios da prática agrícola (LUNA et al., 1999).

Na história da humanidade, o homem sempre buscou formas que pudessem atender suas necessidades. Historicamente, os compostos organofosforados já eram preparados por alquimistas na Idade Média, mas seu estudo sistemático teve início no século XIX, por Lassaigne em 1820, com a esterificação de ácido fosfórico. Alguns anos mais tarde, Thinar, preparou uma série de derivados de fosfinas e a partir destes trabalhos o progresso da investigação dos compostos de fósforo foi rápido. Seu desenvolvimento ocorreu a partir da segunda metade do século XIX, foi dominado por Michaelis, sendo sucedido por Arbuzov e, mais tarde, pelo seu filho, além de pesquisadores britânicos e alemães como relata em seu trabalho Santos et al. (2007). Segundo estes autores, a descoberta de novos compostos fosforados nas indústrias ocorreu em 1930. Schrader descobriu as propriedades tóxicas de alguns compostos de fósforo, isto ocorreu durante a Primeira Guerra Mundial, época em que os estudos sobre a produção de agroquímico teve um grande avanço, mas só foi utilizado em 1941, não como ferramenta para o aumento da produtividade agrícola, mas como gás letal (arma química), na Segunda Guerra Mundial.

O composto organoclorado dicloro-difenil-tricloroetano - DDT foi sintetizado pela primeira vez em 1874 por Othmar Zeidler, no entanto, o seu desenvolvimento e aplicação só ocorreu alguns anos mais tarde. Em 1939, Paul Muller descobriu as propriedades inseticidas deste produto, o qual foi utilizado no combate ao mosquito transmissor do parasita da malária. Devido à importância de tal fato, foi conferido a Muller em 1948 o prêmio Nobel de Química. O DDT se tornou o agroquímico mais utilizado no mundo, considerado um marco de transição nas técnicas de controle fitossanitário das culturas agrícolas (AQUINO et al., 2006).

De acordo com Luna et al. (1999), no período pós-guerra, visando aumentar a provisão de alimentos para atender uma explosão demográfica mundial que vinha se desenhando, a indústria passou a se dedicar na busca de produtos mais eficientes.

A síntese química de organofosforados com aplicação inseticidas ocorreu na década de 30, mas os principais representantes desta classe foram introduzidos na década de 60 e 80 e

mesmo com a implantação de outras classes de agrotóxicos e de novas metodologias de controle de pragas, 40% do mercado mundial de agrotóxicos em 1999 era representado por organofosforados.

Conforme Santos et al. (2007), apoiado nas descobertas de Cobert (1984), a principal razão para o sucesso dos agrotóxicos organofosforados é sua forte atividade biológica acoplada com sua relativa instabilidade na biosfera, na ordem de 2 até 10 dias. Durante os últimos 30 anos, inseticidas organofosforados têm sido amplamente usados como alternativa para substituir compostos organoclorados no controle de insetos; são também os mais utilizados devido ao baixo custo, à síntese fácil e baixa toxidez para muitos organismos.

Estes autores afirmam, ainda, que os agrotóxicos mais utilizados na agricultura possuem atividade inseticida muito eficiente, devido a sua característica inibidora da enzima acetilcolinesterase, no sistema nervoso das pragas. No entanto, ainda existem dificuldades de se avaliar a contaminação ambiental por esses agrotóxicos, principalmente em se tratando de organofosforados e carbamatos, que têm um ciclo de vida pequeno (alta degradabilidade), quando comparado com organoclorados. Os organofosforados apresentam baixa ação residual, com pouca estabilidade no meio ambiente e acumulação limitada em organismos vivos, sendo que 80 a 90% dos compostos são eliminados após 48 horas do contato. São importantes não somente pela proteção agrícola que oferecem, mas, também, pelos propósitos industriais, domiciliares e ambientais (SANTOS et al., 2007).

De acordo com Peres; Rozemberg (2003), os agrotóxicos aparecem como a solução científica para o controle das pragas que atingem lavouras e rebanhos. Tal visão, reforçada pela atuação da indústria química no país, passou a legitimar o uso indiscriminado de agrotóxicos no meio rural.

Alguns compostos organofosforados apresentam grande importância na medicina, uma vez que são utilizados como antitumorais ou antineoplásicos (OBE SPENCER et al., 2001). Segundo Prakash et al. (1990), são utilizados mais comumente na oncologia como antitumorais na aplicação de quimioterápicos, como agentes alquilantes no combate ao câncer.

3 2 Os agrotóxicos no Brasil

A história dos insumos químicos para o controle de pragas e doenças tornou o Brasil num inseparável membro da história da agricultura internacional, pelo fato de fazer parte dos interesses dos poderes vigentes e das corporações ao longo deste processo. Desde o Império

ocorrem esforços para que se desenvolva a agricultura no país. Neste contexto, o estado teve importante papel no processo ao adotar políticas de crédito rural condicionadas à compra dos agrotóxicos, favorecendo a distribuição pelos baixos preços aplicados e divulgação agressiva da aparente eficácia agrônômica. Hoje, o agrotóxico é o produto técnico mais presente nas propriedades agrícolas, superando vastamente a mecanização, adubos químicos e sementes especializadas (GARCIA, 1996; MEIRELLES, 1996).

No Brasil, os primeiros registros de agrotóxicos foram feitos no ano de 1946, também nesse período foram introduzidos os inseticidas sistêmicos. Os autores citados afirmam que a entrada de agrotóxicos no país ocorreu em 1943, quando chegaram às primeiras amostras do inseticida DDT recebido pelo Instituto Biológico de São Paulo. Durante os anos 1959 a 1960, foi intenso o processo de registros de novos produtos junto ao Ministério da Agricultura.

A partir da década de 1960, começou a ser difundido para o terceiro mundo o modelo agrícola “Revolução Verde” pelo USA. Com o esse advento, foram observadas grandes mudanças na agricultura brasileira, no ambiente e na saúde humana. Essa política tinha como objetivo aumentar a produtividade agrícola a partir do incremento da utilização de agroquímicos. Se por um lado o uso de agrotóxicos favoreceu a intensificação da produção de alimentos em diversas partes do mundo, por outro, ajudou a reduzir a incidência de pragas e doenças transmitidas por vetores, e os efeitos negativos foram cada vez mais preocupante para a saúde humana e no meio ambiente (MOREIRA, et al., 2002). Todavia, foi a partir de 1975, com o Plano Nacional de Desenvolvimento que deu a abertura do Brasil ao comércio internacional, ocorreu uma verdadeira explosão baseado no arsenal tecnológico de produtos agroquímicos como agrotóxicos, fertilizantes, corretivos e mecanização agrícola.

Os agroquímicos constituem uma das principais ferramentas do modelo de desenvolvimento do setor agrícola, sendo que cerca de 3 milhões de toneladas de defensivos agrícolas são utilizados a cada ano na agricultura no mundo, envolvendo um comércio de aproximadamente U\$\$ 20 bilhões (TREVISAN, 2002). De acordo com a SINDAG (2004), o consumo desses produtos encontra-se em franca expansão, sendo responsável por 50% do total de agrotóxicos usados na América Latina, ocupando, por conseguinte, o 4º lugar no ranking das nações consumidoras de agrotóxicos.

No Brasil existe um vasto mercado de agrotóxicos, que compreende aproximadamente trezentos princípios ativos aplicados em duas mil fórmulas diferentes. Deste total, somente 10% das substâncias químicas foram efetivamente submetidas a uma avaliação completa de riscos e 38% jamais sofreram qualquer avaliação (MEIRELLES, 1996).

O Brasil é o quarto maior consumidor de agrotóxicos do mundo. De acordo com a

FAO (Food and Agriculture Organization), somente no ano de 2001 foram consumidas no país 328.413 toneladas de biocidas. Estima-se que dois terços da população do país estão expostos em diferentes níveis, aos efeitos nocivos desses agentes químicos, seja em função do consumo de alimentos contaminados, ao uso de biocidas para o combate de vetores de doenças infecto-contagiosa ou pela laboral (PERES et al., 2005).

No Brasil o primeiro instrumento legal que regulamentou o uso de agrotóxicos foi o decreto nº 24.114 de 14 de abril de 1934, época em que os produtos organossintéticos, não eram ainda utilizados como. A Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, posteriormente regulamentada pelo Decreto no 98.818, de 11 de janeiro de 1990, também conhecida como a “Lei dos Agrotóxicos”, é bastante abrangente, pois trata da pesquisa, experimentação, propaganda comercial, utilização, comercialização, fiscalização, etc., até o destino final dos resíduos e embalagens. Além disso, prevê penalidades a todos os segmentos envolvidos em atividades agrícolas que promovam danos ao meio ambiente e à saúde humana (GARCIA et al., 2005).

Em 1989 foi promulgada a “Lei dos Agrotóxicos”, Lei nº 7.802. Entre vários assuntos regulamentados, o registro de biocidas mostra um grande avanço do ponto de vista da preservação da saúde pública e do meio ambiente. Alguns aspectos da lei foram regulamentados nos anos 90, inicialmente através do decreto nº 98.818 de 11 de janeiro de 1990, alterado pelo decreto nº 911 de 24 de novembro de 1993, que eliminou a validade do registro por cinco anos e, portanto, passando a serem reavaliados sempre que necessário. Atualmente em vigor o decreto nº 4.074/02, revogou os decretos de nº 991/90 e 98.818/93 e incorporou as modificações estabelecidas por este último (GARCIA et al., 2005). As alterações ocorridas na legislação, fez com que o decreto 4. 074, de janeiro de 2002 fossem alteradas pelo decreto 5.459 de 22 de setembro de 2005, e posteriormente pelo decreto 5.981 de 06 de dezembro 2006.

3 3 Os agrotóxicos no Estado da Paraíba

O histórico do uso de agrotóxicos na horticultura paraibana, de acordo com Moreira e Targino (1997), antecede a industrialização e modernização da agricultura no Estado da Paraíba.

O algodão e a cana de açúcar são as culturas de maior importância na história econômica paraibana, mas é na cotonicultura (cultura do algodão) que se teve o maior impacto no controle químico de pragas.

No período áureo da produção de algodão (1916-1925), o estado ocupava o primeiro lugar a nível nacional com a cultura respondendo, em grande parte, pelo início da modernização da agricultura no interior devido a difusão dos agrotóxicos. Entretanto, os primeiros relatos sobre o uso de agrotóxicos na Paraíba datam da década 1930, na cultura do algodoeiro, época em que o governo da Paraíba, preocupado com a lagarta curuquerê na cotonicultura, se viu obrigado a importar arseniato de chumbo e equipamentos de pulverização para controle da praga, como relata em seu trabalho Sobreira (2003).

Entre a década de 70 e 80 ocorreu em todo território nacional a disseminação da praga do bicudo (*Anthonomus grandis Boheman*). O impacto desta praga na Paraíba foi tão intenso que reduziu drasticamente a área plantada e a produção de algodão. Pesquisadores da Embrapa Algodão buscaram uma saída agrônômica, mas nenhuma descoberta teve impacto imediato. O manejo de pragas proposto pela Embrapa Algodão, não era adotado pelos agricultores, pois recomendava a substituição do plantio do algodão arbóreo de ciclo longo pelo o tipo herbáceo de ciclo curto (MOREIRA; TARGINO, 1997).

Surgiu então uma nova técnica de controle químico do bicudo através da utilização do Eletrodin, que associava os agrotóxicos a um equipamento de aplicação com dispositivo eletrônico capaz de carregar eletricamente a substância química aplicada.

No final da década de 80 e início da década de 90, com a regulamentação da lei 7.802 de 11 de julho 1989 da legislação brasileira, vários órgãos e instituições assumiram responsabilidades legais específicas sobre os agrotóxicos. Na Paraíba órgãos como: Secretaria da Agricultura, Irrigação e Abastecimento (SAIA), Superintendência de Desenvolvimento Ambiental (SUDEMA), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA/PB), elaboraram a proposta de regulamentação estadual dos agrotóxicos, que foi promulgado pelo Decreto nº 13.964, publicado no Diário Oficial do Estado, do dia 05 de junho de 1991.

O crescimento do consumo de agrotóxicos se manteve nas décadas seguintes confirmando a sua importância, conforme Sobreira (2003). Segundo dados do Censo Agropecuário do IBGE (1997), entre 1985 e 1995, a área ocupada com a horticultura no estado cresceu 83%. No mesmo período houve um crescimento de 106% dos estabelecimentos que declararam praticar o controle químico de pragas em hortaliças.

As informações sobre intoxicações são escassas no Estado da Paraíba porque os profissionais da saúde não são preparados para este propósito, nem tampouco são exigidos em registrar suas ocorrências, existindo a suspeita de uma significativa subnotificação das intoxicações. A fonte de dados mais completa pertence aos Centros de Assistência Informação

Toxicológicos (CEATOX) nos hospitais de João Pessoa e Campina Grande, que atendem os casos mais graves de intoxicações. Os plantonistas dos Ceatox registram e acompanham a evolução do quadro de contaminação, permitindo a coleta qualitativa dos dados e não registram nos certificados as especificidades das contaminações.

3 4 Classificação e legislação

Os agrotóxicos são conhecidos sob os termos: agroquímicos, defensivos agrícolas, venenos, pesticidas e praguicidas (USEPA, 1992). Segundo o inciso I do artigo 2º da lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989, os agrotóxicos são definidos como: "Os produtos e 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 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; bem como substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento".

Segundo a mesma lei, no artigo 6º, 2º parágrafo: "Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente".

A Portaria nº 168, de 15 de Maio de 1997 da Secretaria de Vigilância Sanitária institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde, o Programa de Vigilância Sanitária dos Ambientes e das Populações Expostas a Agrotóxicos tem o objetivo de estabelecer o controle do processo saúde-doença relacionada com a exposição aos agrotóxicos (LISBOA, et al. 2007).

A legislação ambiental brasileira, a despeito de suas imperfeições, assegura níveis mínimos de proteção ao meio ambiente contra futuras agressões que possa vir a sofrer, entretanto, sobre os atos anteriores à promulgação dos marcos legais, somente é aplicável nos casos onde se conhecem os responsáveis pela degradação, que então são responsabilizados pelo passivo ambiental gerado. Por outro lado, não se conhecem os responsáveis pela contaminação de muitas áreas, logo, não existem culpados e, muito menos os responsáveis, ou

seja, estas áreas, com seus solos, águas e sedimentos contaminados, constituem-se certamente, no maior passivo ambiental contemporâneo do nosso país (MOURA, 2006).

Na legislação brasileira a Lei nº 4802 de 11 de julho de 1989, e o Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (OPAS/OMS, 1996), estabelece que seja competência do Ministério da Saúde tratar da rotulagem do agrotóxico quanto às precauções de uso com a saúde humana.

Os agrotóxicos estão divididos quanto ao uso nas seguintes classes: inseticidas, herbicidas, fungicidas e rodenticidas (ALONZO; CÔRREO, 2003; DOMINQUES et al., 2004). Estes englobam compostos químicos bastante diferenciados, que podem ser agrupados em quatro categorias principais: os organoclorados, os piretróides, os organofosforados e os carbamatos (SILVA et al., 2001). Outra classificação é a que se baseia no órgão alvo, inseticidas, acaricidas, nematicidas, molusquicidas, rodenticidas, herbicidas, fungicidas e outros. (MÍDIO; MARTINS, 2000).

Segundo o Ministério da Saúde os agrotóxicos podem ser classificados toxicologicamente conforme descrito na figura 01.

CLASSE	GRAU	COR DA FAIXA NO RÓTULO
CLASSE I	ALTAMENTE TÓXICO	VERMELHO
CLASSE II	MEDIANAMENTE TÓXICO	AMARELO
CLASSE III	POUCO TÓXICO	AZUL
CLASSE IV	PRATICAMENTE ATÓXICO	VERDE

Figura 01 - Classificação dos agrotóxicos quanto à toxicidade para a saúde humana

Fonte:  ANVISA 2007

A classe dos inseticidas é o maior grupo entre os agrotóxicos (defensivos agrícolas), constituídos de substâncias orgânicas ou inorgânicas. As principais substâncias inorgânicas são enxofre, derivados do arsênico, flúor e mercúrio. Devido à elevada toxicidade de muitas delas, são tóxicas tanto para o homem como para a própria planta (TRAPÉ, 2003).

Os inseticidas orgânicos podem ser de origem natural ou sintética. Os orgânicos naturais podem ser de origem vegetal como as piretrinas, nicotina, óleo de soja, etc., ou de origem petrolífera, como os óleos minerais. Os orgânicos sintéticos são classificados como

clorados e fosforados. Os clorados, como DDT, BHC, Aldrin, Dieldrin e Lindane, apresentam grande efeito residual (TRAPÉ, 2003).

Os organoclorados são derivados de petróleo, compostos à base de carbono, com radicais de cloro derivados do clorobenzeno, do ciclo-hexano ou do ciclodieno. Apresentam baixa toxicidade aguda, mas concentram-se através da cadeia alimentar trazendo sérios problemas de toxicidade crônica. O uso dos inseticidas organoclorados é atualmente proibido no país, por se degradarem lentamente no ambiente, podendo ultrapassar os 30 anos (TRAPÉ, 2003).

Os compostos organofosforados possuem elevada toxicidade e tem como mecanismo de ação os derivados do ácido fosfórico, ácido tiosfosfórico e ou ácido ditiosfosfórico. Esse grupo é responsável pelo maior número de intoxicações e mortes no país. Ao contrário do organoclorado, apresenta baixa persistência no ambiente. Como exemplos dos inseticidas organofosforados têm-se o Tamaron, Folissuper, Folidol, Paration, Malation e Dissulfoton.

Convém mencionar que o metamidofós (Tamaron) não é liberado pela legislação brasileira para controle de insetos no cultivo de hortaliças folhosas. A presença deste agrotóxico evidencia a falta de informação básica por parte do pequeno produtor rural que desconhece, inclusive, o tipo de produto que deve ser aplicado em determinada cultura, como também a falta de controle pela vigilância sanitária (TRAPÉ, 2003).

Devido à sua larga utilização, o metamidofós pode apresentar sérios riscos à saúde, sobretudo quando presente em quantidades acima do tolerado pelo organismo humano. Sua toxicidade para mamíferos é relativamente elevada e causa sérias intoxicações em animais.

Há também, os compostos organofosforados, os clorofosforados que são constituídos de ésteres combinados com cloro como o carbofenotion, triclorform e apresentam problemas comuns aos dois grupos anteriores. Causam deficiências respiratórias, falta de apetite, diarreia, inibição da colinesterase e enzimas excitadora do sistema nervoso central.

Os carbamatos são derivados do ácido carbâmico como Carbaril, Aldicarb, Furadam. Pertence ao grupo dos compostos inibidores das colinesterases, grupo formado por substâncias muito utilizadas nos país. Diferentemente dos organofosforados, são inibidores reversíveis das enzimas colinesterases, porém as intoxicações podem ser igualmente graves. Como exemplos destes compostos: Carbofuran, Propoxur, Metomil, Zectram, Sevin e Aldicarb, entre outros. Agem de modo semelhante aos organofosforados, mas forma um complexo menos estável com a colinesterase, permitindo a recuperação da enzima mais rapidamente. Não se acumulam no organismo, porém, é possível o acúmulo de efeitos, tendo

sido detectados problemas no processo de reprodução em cobaias conforme literaturas citadas.

Os piretróides são compostos sintéticos que apresentam estrutura semelhante à piretrina, substância existente na flor do crisântemo como a aletrina e resmetrina. São exemplos o Decis, Protector, k-otrine e SBP, os quais são inseticidas utilizados como domissanitários ou para uso na agropecuária. São considerados pouco tóxicos, mas em doses altas podem causar toxidez e neuropatias. O uso abusivo nos domicílios aumentou os casos de alergias, principalmente em crianças (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2004).

Os fungicidas são utilizados para o combate de fungos, existindo grandes diversidades no mercado. Outro aspecto importante refere-se à presença de etileno-etiluréia na formulação desses produtos, já tendo sido comprovado o efeito carcinogênico, teratogênico e mutagênico. O Etileno-bis-ditiocarbamatos (Maneb, Mancozeb, Dithane, Zineb, Tiram) alguns desses compostos contêm manganês na sua composição (Maneb, Dithane).

- Trifenil estânico (Duter e Brestan): em provas experimentais, esses produtos têm promovido uma redução dos anticorpos circulantes em várias espécies de animais.

- Captan (Ortocide e Merpan): este produto é considerado pouco tóxico, sendo utilizado para tratamento de sementes antes do plantio.

A toxicidade do Dithane causa parkinsonismo devido à concentração do manganês no sistema nervoso de animais de laboratório.

Possui as seguintes doses letais 50% (DL 50): DL 50 oral: > 5,0 g/kg para ratos; DL 50 dérmica: > 5,0 g/kg para coelhos; CL 50 inalatória: > 1,11 mg/L de ar para ratos expostos ao pó, e > 5,14 mg/L para exposição ao aerosol.

Os herbicidas são utilizados para combater ervas daninhas, sendo seus principais representantes o paraquat ou gramoxone e glifosato.

Os herbicidas do grupo pentaclorofenol, atualmente, são mais usados como conservantes de madeira e cupinicida. Possuem dioxinas como impureza, principalmente a hexaclorodibenzidona (HCDD), altamente tóxica, cancerígena e fitotóxica. Os clorofenoxiácidos, como o 2-4-diclorofenoxiacético, são muito utilizados no Brasil, nas pastagens, nas plantações de cana de açúcar e no combate às ervas daninhas.

Muitos desses agrotóxicos são extremamente ou altamente tóxicos para o homem e, infelizmente, ainda são de venda livre no Brasil (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2004).

A classificação dos agrotóxicos é importante porque auxilia na diferenciação dos grupos químicos aos quais pertencem. Atualmente, há cerca de 28 milhões de substâncias químicas. Destas, 270 mil tem seu uso difundido mundialmente, de acordo com matéria

publicada, “Produtos com rótulos inadequados colocam em risco saúde de usuários”, no *Jornal Segurança & Saúde no Trabalho* (2001). No consenso de especialistas, somente 2% deste montante foi submetida à avaliação para se detectar a natureza dos riscos à saúde humana e ambiental (BRASIL, 1998).

O Brasil conta aproximadamente com 300 princípios ativos aplicados em duas mil fórmulas diferentes. Destas, somente 10% foram efetivamente submetidas a uma avaliação completa de riscos, mas 38% jamais passaram por qualquer avaliação (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2004).

De acordo com a ANVISA (2002), a aplicação de fungicidas, inseticidas e herbicidas é autorizada pelo número de registro para a comercialização, concedido após serem consideradas suas propriedades toxicológicas (identificação do perigo), determinação das relações dose-resposta e avaliação ou predição do nível de exposição nos vários cenários de usos.

Dados da ANVISA (2002) mostram que o herbicida tem se tornado um componente fundamental para assegurar a produção em quantidade e qualidade desejáveis. Paralelamente, em virtudes dos avanços tecnológicos e pressões ambientalistas, a indústria química tem produzido novos agrotóxicos com características físico-químicas que proporcionam modo de ações diferenciado e comportamento ambiental distintos, com grandes alterações nos perfis toxicológicos e ecotoxicológicos.

Todavia, o uso intensivo de agrotóxicos resulta de forma esperada em resíduos nos alimentos, o que desperta preocupação sobre a possibilidade de efeitos adversos destas substâncias para a saúde humana (HEMMEM, 1992). É também bastante claro que a probabilidade de exposição aos agrotóxicos é maior para os trabalhadores na agricultura, pois estes entram diretamente em contato, por via dérmica e inalatória, quando do manuseio destes produtos, expondo-se com maior intensidade e extensão. Dessa forma, fica claro a necessidade constante de monitorar, avaliar e reavaliar o impacto destas substâncias químicas e as informações sobre suas toxicidades. A avaliação da toxicidade e da segurança e/ou risco pode ser conduzida por profissionais da esfera governamental, como também pelas indústrias envolvidas diretamente na fabricação dos produtos e/ou, indiretamente, na formulação dos agroquímicos.

Na compra dos agrotóxicos deve-se observar que todo rótulo apresenta faixa com cores especificando o grau de toxidade do produto, também há descrição da fórmula química e as precauções na manipulação do mesmo, conforme mostra a (Figura 02).



Figura 02 - Padronização de rótulos e bulas



ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

A Anvisa, (2009) apresenta uma relação de produtos proibidos o seu uso no Brasil, Andrex, Folidol, Aldrin, Folissuper, Enterex, Malagran, Formicidol, Dithane M45, Cupravit Azul, Mansat, Benlate, Ambush, Malatol, Shelgran, Diazinon, Dipterex, Mirex granulado, Paration, Thordon 2,4-D, Gramoxone, Arrozan, Propanin, Furadan, Abridion, Ratac, Mil gato, Blastacidina S, DMA 720, Tamaron, Hinosan, Heptacloro, Carbaril, Captan, DDH, BHC e Machete (4-6), mas que continuam, na sua maioria, sendo livremente comercializados.

Os inseticidas Aldrin, Dieldrin, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Carbaril, Endosulfan alfa, Endosulfan beta e Sulfato de Endosulfan foram proibidos pela Legislação Brasileira para uso na agropecuária pela Portaria nº 329/85 (BRASIL, 1985). Excepcionalmente, o Endosulfan tem o seu emprego autorizado para aplicação nas partes aéreas das culturas de algodão, cacau, café, soja e cana-de-açúcar.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) está reavaliando a liberação e condições de uso de 14 tipos de agrotóxicos utilizados no Brasil. A reavaliação não vai significar necessariamente que os produtos terão seu uso proibido. A ANVISA poderá manter a atual permissão, porém com critérios mais rigorosos de liberação como já aconteceu anteriormente com o veneno conhecido como Aldicarb, que é o tal do chumbinho.

3 5 Degradação dos agrotóxicos no ambiente

De acordo com Lima et al. (2001), muitos agrotóxicos sofrem alterações na sua estrutura química durante o período que permanecem nos vegetais, na água quando são carregados e no solo quando são adsorvidos. Estes metabólitos ou produtos de degradação são

ingeridos junto com os alimentos que é biotransformado por oxidação em paraoxon. Alguns destes podem ser mais tóxicos do que o composto original como exemplo, o paration transforma em paraoxon.

O autor afirma que esta transformação ocorre em nível de tecidos vegetais e também nos animais. Alterações semelhantes ocorrem com outros praguicidas organofosforados que têm em suas ligações o tiofosfato (P=S), oxidado a ortofosfato (P=O), sendo que sob esta última forma são inibidores diretos das colinesterases. Por exemplo, para melhor compreensão dos efeitos do metamidofós sobre os sistemas biológicos, é necessário o conhecimento das relações entre os agrotóxicos e seus metabólitos ou derivados e os complexos enzimáticos dos seres vivos.

Conforme o mesmo autor, vários estudos têm sido realizados para verificar e quantificar os efeitos, bem como o mecanismo de ação e as rotas de degradação do metamidofós no meio ambiente, na água, no solo, nos alimentos e principalmente, nos vegetais, nos quais o agrotóxico é aplicado no período de cultivo.

Pesquisa realizada por Yen et al. (2000), com amostras de água de superfície para estabelecer comparação entre o metamidofós e o acetato, evidenciou que o metamidofós é menos perigoso no que tange à contaminação de águas superficiais. Isto se deve à sua rápida degradação e também porque o acetato apresenta tempo de meia-vida maior (entre 7,5 e 13,2 dias), bem como maior mobilidade no solo, o que facilita a contaminação dos lençóis subterrâneos.

Considerando a degradação sob as condições naturais pH em solos e água o tempo de meia-vida do metamidofós é de 1,9 dias se solo for silte e 6,1 em areia. Em ambientes aquáticos, o tempo de meia-vida do metamidofós varia basicamente conforme o pH do meio. Em pH 5,0 é de 309 dias; em pH neutro, de 27 dias e em pH levemente alcalino pH 9,0 de 3 dias.

Degradação sob as condições naturais da luz solar apresenta influência significativa na ação deste composto, visto que mesmo em pH ácido, na presença da mesma, seu tempo de meia-vida diminui para 90 dias. Conforme, Yen et al. (2000), a degradação do princípio ativo é variável e o tempo de meia-vida oscila entre 1,11 a 1,61 dias em água superficial, em temperatura entre 20-30 °C e umidade em torno de 50 a 100%.

Já a degradação sob efeito de outros fatores, Malato et al. (1999), verificaram que a luz solar e em presença de partículas dispersas de óxido de titânio, que o metamidofós (50% em relação ao princípio ativo) teve sua velocidade de degradação aumentada em 18 vezes.

Por outro lado, Doog e Chang (1998) estudaram a degradação sob condições

controladas em laboratório dos metamidofós, pela ação de luz ultravioleta (UV) em combinação com peróxido de hidrogênio. Verificaram a influência de combinações férreas, incluindo o ferro com valência zero, no aumento da eficiência de degradação do organofosforado. A degradação quase completa foi observada quando o sistema com combinações de ferro foi irradiado com luz UV, de tal forma que a eficiência da degradação no sistema UV/Fe/ H₂O₂ foi mais efetiva que no sistema UV/H₂O₂.

Já Koukurec et al. (1998) verificaram a degradação associada as técnicas de extração e solventes, utilizando os composto em diferentes matrizes vegetais (trigo, laranja, repolho branco), e o solvente (acetato de etila e sulfato de sódio), ocorrendo degradação significativa dos agrotóxicos na temperatura de 40 °C, sobretudo nas amostras de laranja e repolho. Nas amostras de trigo, a estabilidade mostrou-se pouco maior que nos demais extratos, sendo também observada leve degradação do Metamidofós e de outros organofosforados em solução de acetato de etila após 60 dias a 40 °C.

Segundo Antonious; Snyder (1994), pesquisa realizada a técnica de extração e solvente verificaram que na cultura do tomate, o tempo de meia-vida no fruto e nas folhas foi de 4,8 a 5,1 e 5,5 a 5,9 dias, respectivamente.

A toxicidade no homem segundo Taylor (1991), tem como lócus principal as junções neuromusculares, onde atuam como inibidores da enzima acetilcolinesterase, que é um componente essencial na transmissão do impulso nervoso. Podem produzir potencialmente as seguintes ações: 1) estimulação das respostas dos receptores muscarínicos nos órgãos efetores autônomos; 2) estimulação, seguida de depressão ou paralisia de todos os gânglios autônomos de músculos esqueléticos (ação nicotínica); e 3) estimulação com depressão subsequente ocasional dos locais receptores colinérgicos no Sistema Nervoso Central.

Ação dos organofosforados e carbamatos calcula-se que atualmente sejam utilizadas em torno de 1500 substâncias diferentes com ação agrotóxicas (ingredientes ativos) no mundo. A partir destas, são produzidas numerosas misturas (formulações) com outros ingredientes ativos ou com dissolventes, emulsificantes, etc, os quais variam de país para país e, também, de tempos em tempos, com maior utilização dessas substâncias na agricultura, e também em saúde pública, na eliminação e controle de vetores transmissores de enfermidades endêmicas (YONAMINE, 2005). Essas substâncias também são utilizadas no tratamento de madeira para construção, no armazenamento de grãos e sementes, na produção de flores, para combate a piolho e outros parasitas, na pecuária.

Entre os grupos profissionais que têm contato com os agrotóxicos o autor destaca os trabalhadores da agropecuária, de saúde pública, de firmas desintetizadora, de transporte e

comércio e das indústrias de formulação e síntese. Além da exposição ocupacional, a contaminação ambiental coloca em risco de intoxicação outros grupos populacionais. Merecem destaque as famílias dos agricultores e a exposição decorrente da utilização de domissanitários. Também é bom registrar que toda a população tem possibilidade de intoxicar-se, principalmente através da ingestão de alimentos contaminados com estas substâncias.

As mais importantes propriedades dos agrotóxicos são estabilidade química, solubilidade e volatilidade. A estabilidade química é uma característica desejável, deve durar o tempo suficiente para controlar a praga, mas a sua persistência poderá causar danos incalculáveis ao meio ambiente causando atributos bastante indesejáveis, devido alguns resíduos se acumularem nos ecossistemas e, também, em se magnificar até níveis fatais (LARINI, 1997).

3 6 Toxicocinética e Toxicodinâmica

A toxicidade de um composto químico depende da exposição, da suscetibilidade do organismo, das características químicas do agente e de fatores ambientais (TOMITA; BEYRUTH, 2002). As espécies animais possuem suscetibilidades diferentes de acordo com seu aparato metabólico, hábitos alimentares, comportamento, fase de desenvolvimento, dentre outros aspectos, podendo estar sujeitas a exposições aguda e/ou crônica.

Com relação às intoxicações causadas por agrotóxicos a OPAS (1996) as classificam de três tipos: em agudas, subagudas e crônicas. Na intoxicação aguda os sintomas surgem rapidamente, algumas horas após a exposição excessiva, por curto período, a produtos extrema ou altamente tóxicos. Pode ocorrer de forma leve, moderada ou grave, a depender da quantidade de veneno absorvido. Os sinais e sintomas são nítidos e objetivos. A intoxicação subaguda ocorre por exposição moderada ou pequena a produtos altamente tóxicos e tem aparecimento mais lento. Os sintomas são subjetivos e vagos, tais como dor de cabeça, fraqueza, mal-estar, dor de estômago, e sonolência, entre outros. A intoxicação crônica caracteriza-se por surgimento tardio, após meses ou anos, por exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos ou a múltiplos produtos, acarretando danos irreversíveis, do tipo paralisias e neoplasias (POLASTRO, 2005).

Segundo Rand; Petrocelli (1985) na exposição aguda os organismos entram em contato com o composto químico num evento único ou em eventos múltiplos que ocorrem num pequeno período de tempo, geralmente variando de horas até dias. Os efeitos são

imediatos, embora seja possível a produção de efeitos retardados similares aqueles resultantes de exposição crônica.

Já na exposição crônica, Rand; Petrocelli (1985) afirmam que normalmente os organismos são expostos a baixas concentrações do agente tóxico que é liberado continuamente num longo período de tempo (semanas, meses ou anos), mas que podem induzir a efeitos imediatos (agudos) em adição aos efeitos que se desenvolvem lentamente.

Os autores afirmam que a frequência da exposição também afeta a toxicidade dos compostos químicos. Uma exposição aguda a uma única concentração pode resultar num efeito adverso imediato num organismo, enquanto duas exposições sucessivas cumulativas iguais à exposição aguda única podem ter efeito pequeno ou nenhum efeito, devido ao metabolismo do organismo entre as exposições ou à aclimatação do organismo ao composto.

Os organofosforados são derivados orgânicos do ácido fosfórico e seus homólogos, sintetizados inicialmente como gases de guerra, têm fórmula $P=O$ (oxon) são inibidores diretos de esterases carboxílicas, principalmente da acetilcolinesterase através de ligações covalentes e irreversíveis (MIDIO, 1985).

Estes compostos são inibidores da enzima colinesterase, o que impede a hidrólise da acetilcolina (ACh), favorecendo o seu acúmulo nas sinapses da junção neuromuscular, responsáveis por uma série de efeitos: muscarínicos, nicotínicos e no sistema nervoso central (JAGA; DHARMANI, 2003; VARONA, et al, 1998).

A inibição enzimática resulta em níveis elevados de acetilcolina no SNC, nos gânglios do sistema nervoso autônomo (SNA) e placas mioneurais (JAGA; DHARMANI, 2003). A inibição nas sinapses citada, aliada a efeitos no SNC promove as manifestações dos sinais e sintomas clínicos da intoxicação por organofosforado. A absorção dá-se pelas vias respiratória, cutânea e oral. A via oral responde pelas intoxicações agudas acidentais e tentativas de suicídio, sendo, por conseguinte, a via responsável pelo maior número de casos atendidos nos serviços de emergência (LIMA et al., 2001; TORRES et al., 2005).

A acetilcolina é um mediador químico da transmissão do impulso nervoso em todas as fibras pré-ganglionares do SNA, em todas as fibras parassimpáticas pós-ganglionares e em algumas fibras simpáticas pós-ganglionares. Ainda é o transmissor neuro-neuronal do nervo motor do músculo estriado (placa mioneural) e em algumas sinapses interneurais do SNC (CALDAS, 2000; TORRES et al., 2005). A transmissão do impulso nervoso requer que a acetilcolina seja liberada no espaço intersináptico ou entre a fibra nervosa e a célula efetora, seguida da hidrólise da acetilcolina pela acetilcolinesterase (AChE). No entanto, quando há inibição desta enzima, ocorre um acúmulo de acetilcolina na fenda, levando a uma

hiperestimulação colinérgica (ALONZO; CÔRREA; 2003).

No organismo humano existem três tipos de colinesterases: a acetilcolinesterase, que é a colinesterase verdadeira, específica ou eritrocitária, encontrada no tecido nervoso, na junção neuromuscular e nos eritrócitos; a butirilcolinesterase, pseudocolinesterase ou colinesterase inespecífica, plasmática ou sérica que tem a propriedade de hidrolisar vários ésteres, dentre eles a acetilcolina, encontrada no plasma, fígado, pâncreas e intestinos; e a esterase neurotóxica (NTE) ou esterase neuropática alvo, que é responsável pela ação neurotóxica tardia de alguns organofosforados nos nervos periféricos e está ligada a fosforilação de uma esterase específica no tecido nervoso. Entre outros tecidos, a NTE pode ser encontrada nos linfócitos periféricos, fígado e plaquetas (TORRES et al., 2005).

De acordo com Klassen (1996), os compostos organofosforados comumente encontrados são líquidos altamente lipossolúveis, muitos apresentam altas pressões de vapor. Os agentes menos voláteis que costumam ser utilizados como produtos agrícolas (paration, malation) são geralmente dispersos na forma de aerossóis ou pós. Podem ser absorvidos através da pele, pelo trato respiratório e gastrointestinal, podendo penetrar no SNC e no sistema nervoso periférico, devido sua lipossolubilidade. A maioria dos compostos é excretada quase que totalmente, como produtos de hidrólise, na urina (TAYLOR, 1991; VASCONCELOS et al, 2002).

Quanto ao impacto no ambiente estes não apresentam sérios problemas, devido o seu baixo tempo de persistência no solo, que é em média de uma a duas semanas para o malathion e entre seis e dose meses para o parathion e diazinon (METCALF; METCALF, 1993).

Os carbamatos são derivados do ácido carbâmico, são ésteres que tem em sua estrutura comum, dois radicais R e R' onde R é um álcool, oxina, ou fenol e R' um hidrogênio ou um grupo metil. Os derivados do ácido carbâmico são substâncias reconhecidas como altamente eficiente quanto à ação biocida, principalmente inseticida (CALDAS, 2000).

Estruturalmente, estes compostos são diferentes dos organofosforados, pois a inibição da colinesterase tem duração mais curta, funcionando, porém, de forma similar ao fazer uma ligação no sítio ativo da enzima acetilcolinesterase nas junções sinápticas (TORRES et al., 2005).

Os piretróides foram inicialmente obtidos da planta piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). O piretro e os derivados sintéticos da piretrina são utilizados em muitos inseticidas de uso doméstico. O incremento em sua comercialização ocorreu a partir de 1980, quando, já em 1982, correspondia ao percentual de 30% dos inseticidas consumidos no mundo.

Para Santos et al. (2007), os inseticidas piretróides são pouco tóxicos do ponto de vista agudo, embora sejam irritantes para os olhos e mucosas e hipersensibilizantes, podendo causar alergia de pele e asma brônquica. Em doses muito elevadas podem provocar neuropatias, pelo mecanismo de ação junto à bainha de mielina, desorganizando-a. Também pode provocar ruptura de axônios.

No relatório da Cooperativa Multiprofissional de Empreendimentos Ambientais e Sócio-Econômicos Ltda. (COMPLETA), segundo Barros (2000), Na classe dos fungicidas, um grupo tem se destacado por sua larga utilização numa gama muito grande de culturas, trata-se do *Etileno-bis-ditiocarbamatos* (nome comercial: Dithane PM e Manzate BR) - registrado e utilizado nas culturas de batata, tomate, abóbora, melão, melancia, pepino, cebola, alho, feijão, manga, banana, uva, cenoura e pimentão.

Este produto encontra-se proibido em vários países por apresentarem dois problemas muito sérios: primeiramente, alguns deles apresentam manganês na sua composição (maneb, dithane), que pode provocar parkinsonismo pela ação do manganês no sistema nervoso central; o segundo, refere-se à presença de etileno-etiluréia (ETU) como uma impureza de fabricação na formulação desses produtos, substância esta considerada carcinogênica, mutagênica e teratogênica.

Barros (2000) cita que o IBAMA, através da sua Coordenadoria de Agrotóxico em fevereiro de 1998, emitiu documento que classificava os fungicidas DITHANE PM e MANZATE BR como proibidos devido ao grau de periculosidade que representavam para o ambiente e seres vivos e não se enquadravam dentro dos critérios de classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental, que contemplava quatro classes, sendo a mais rigorosa delas denominada de Classe I = Produto Altamente Perigoso.

O clorofenóis tem dois representantes – o ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) e o ácido triclorofenoxiacético (2,4,5-T). São produtos bastante tóxicos, podendo provocar série de distúrbios digestivos, neurológicos e musculares. Os derivados deste grupo persistem no ambiente por muito tempo e dão origem a uma das substâncias mais tóxicas que se conhece, a dioxina, cuja vida média no solo chega a mais de um ano. É teratogênica e cancerígena.

3 7 Agrotóxicos e a contaminação ambiental

A contaminação ambiental causada pelo uso de agrotóxicos tem gerado preocupações quanto ao uso inadequado destes compostos, devendo ser tomadas precauções quanto à sua

aplicação, resíduos provenientes das mais diversas fontes e à disposição final adequada desses resíduos, sem comprometimento do meio ambiente (LUCHINI; ANDREA, 2000).

Os autores afirmam que os problemas ambientais são expressos na contaminação de solos, de águas superficiais e subterrâneas, na extinção de insetos úteis, de aves e de outras espécies, além da contaminação das cadeias alimentares. O comportamento dos agrotóxicos no ambiente pode ser influenciado por diversos fatores como: volatilização, método de aplicação, tipo de formulação, características de solo e plantas, solubilidade dos compostos em água, adsorção às partículas de solo, persistência, mobilidade e condições climáticas.

Segundo Bittencourt (2004), o uso indiscriminado dos agroquímicos ao longo dos anos tem provocado o acúmulo de resíduos de compostos químicos nocivos na água, no solo e no ar. Tal situação tem implicado diversos problemas relacionados com a contaminação ambiental, a saúde pública e com os respectivos custos sociais decorrentes, destacando-se os de contaminação de alimentos e, principalmente, as intoxicações entre os que trabalham com esses produtos.

De acordo com Rebelo (2006), a falta de informação parece ser o maior entrave para se conhecer o efeito dos agrotóxicos sobre o meio ambiente. Desenvolvidos para terem ação biocida, são potencialmente danosos para todos os organismos vivos, todavia, sua toxicidade e comportamento no ambiente variam muito. Esses efeitos podem ser crônicos quando interferem na expectativa de vida, crescimento, fisiologia, comportamento e reprodução dos organismos e/ou ecológicos quando interferem na disponibilidade de alimentos, de habitats e na biodiversidade, incluindo os efeitos sobre os inimigos naturais das pragas e a resistência induzida aos próprios agrotóxicos.

Segundo Luchini; Andréia (2000), sabe-se que há interferência dos agrotóxicos sobre a dinâmica dos ecossistemas, como nos processos de quebra da matéria orgânica e de respiração do solo, ciclo de nutrientes e eutrofização de águas. Pouco se conhece, entretanto, sobre o comportamento final e os processos de degradação desses produtos no meio ambiente.

Para Chaim (1999), entre os componentes ambientais de especial risco estão às nascentes, poços, açudes, lagos, rios, fauna e flora silvestres, solos explorados ou não para cultivo, a atmosfera e o homem.

Mesmo que empregados de modo correto, os agrotóxicos podem causar problemas de saúde pública ou ambiental. Uma possibilidade é a de causar desequilíbrio nos sistemas ecológicos, favorecendo o ataque de pragas desconhecidas, além do efeito indesejado em insetos polinizadores. Podem causar ainda grande mortalidade de peixes e aves, que não são os alvos originalmente visados. Isto ocorre, pois os rios, lagos e mares são contaminados

pelos agrotóxicos, que são levados pela lixiviação e pelo vento a locais distantes do ponto de aplicação (CHAIM, 1999)

A resistência desenvolvida por pragas é outro problema que ocorre em consequência das aplicações de agrotóxicos em maior quantidade, ou a troca de um por outro. Estes fenômenos ocorrem por seleção natural, de maneira que um genótipo resistente de uma determinada espécie passa a ter maior frequência na população, e se torna dominante. Portanto, uso de agrotóxicos, cada vez mais potentes são necessários.

3 8 Agrotóxicos no ambiente (solo e água)

O solo é um compartimento do agro-ecossistema considerado complexo, cuja probabilidade de contaminação por agrotóxicos é muito acentuada. Atualmente, considera-se que a contaminação dos solos é um dos principais problemas ambientais, podendo ser contaminado por estes produtos após aplicações diretas ou, indiretamente, através de aplicações nas culturas e movimento de águas contaminadas na superfície e no seu perfil (ANDRÉA, 1992).

Segundo Luchini; Andréa, (2000), a contaminação da superfície do solo ocorre em escala mundial em decorrência do crescimento industrial e de atividades relacionadas à agricultura. Em muitos casos, o solo age como um tampão natural controlando o transporte dos contaminantes para a hidrosfera e biota. Por exemplo, o pH e o conteúdo orgânico do solo são de suma importância na complexação e subsequente dispersão desse material contaminante. O horizonte superficial é rico em substâncias húmicas e ácidos orgânicos que têm alta afinidade por íons dos agrotóxicos em geral.

Os autores afirmam que a presença dos elementos-traços no perfil do solo é devido à contaminação por agrotóxicos influenciados pelos diferentes tipos de solo, pelas propriedades físicas e químicas, pH, conteúdo de água, tipo de plantações e microrganismos.

Os principais objetivos do uso dos agroquímicos são o aumento do suprimento de nutrientes, correção do pH do solo (fertilizantes e corretivos) e a proteção das lavouras pelo controle de doenças e pragas, através do uso de agrotóxicos. Essas práticas podem causar degradação química do solo, como resultado do acúmulo de elementos e/ou compostos tóxicos em níveis indesejáveis (LUCHINI, 1987).

De acordo com Carvalho (2000), a avaliação do grau de contaminação do solo por agrotóxicos é de particular importância devido à transferência destes contaminantes aos alimentos. No ambiente edáfico, os compostos podem sofrer alguns processos de dissipação,

tais como: volatilização, lixiviação, degradação física, química e/ou biológica, escoamento superficial, absorção pelas plantas e adsorção nos constituintes edáficos.

Segundo Andréa (1998), os resíduos podem interagir com as fases sólida, líquida e gasosa, e com a porção viva do solo, isto é, com microbiota. Estas interações determinarão a ocorrência de diferentes processos que envolvem transformações químicas, físicas, biológicas ou as combinações dessas transformações. Como consequência, pode-se detectar o desaparecimento do composto e o aparecimento de metabólitos mais ou menos tóxicos que o produto original. Como efeito de transformação química, o autor cita o pH, que determina, muitas vezes, a prevalência de degradação da molécula por processo puramente químico. Mas o pH do solo também tem efeito bioquímico, pois influencia a atividade microbiana e, desta forma, de acordo com o pH do meio, haverá ou não a predominância de atividade microbiana atuando sobre a degradação de agrotóxicos.

Os processos de transformação e desaparecimento dos agrotóxicos no solo dependem tanto das características do próprio solo, como das características físico-químicas das substâncias, pois moléculas de peso molecular muito alto ou elementos halogênios e/ou anéis aromáticos altamente condensados, por exemplo, são mais persistentes. De qualquer forma, a degradação dos compostos aplicados e sua conversão em produtos não significam, necessariamente, perda da atividade biológica. Muitas vezes, essa conversão pode resultar em produtos ainda mais tóxicos ou ativos. Somente a conversão total ou mineralização da substância em elementos ou compostos amplamente distribuídos na natureza e que podem entrar nos ciclos biogeoquímicos, é que representa descontaminação (LUCHINI; ANDRÉA, 2000).

Porém, segundo Andréa (1998), a grande variedade de microrganismos presentes no solo é potencialmente capaz de biodegradar agrotóxicos até produtos mais simples, que podem entrar nos ciclos biogeoquímicos, pois já se sabe que a biodegradação representa o principal processo de degradação de agrotóxicos. Fatores ambientais, tais como temperatura, conteúdo de matéria orgânica, acidez, umidade e tipo de solo, influenciam a atividade microbiana e nas taxas de degradação dos agrotóxicos. Entretanto, reações químicas como a hidrólise, por exemplo, podem ser pré-requisitos para o ataque microbiano. Desta forma, em muitas situações, a distinção entre processos puramente bióticos ou abióticos é difícil. A hidrólise pode ser enzimática também por microorganismos.

Assim, percebe-se que pode haver uma conjugação dos agentes físicos, químicos e biológicos de transformação e os processos decorrentes da ação desses agentes, que resultam em degradação dos agrotóxicos. Mas a compreensão do comportamento de substâncias

tóxicas sob diferentes condições tem sido considerada essencial para se estar consciente dos possíveis efeitos adversos e de como eles podem ser minimizados.

Quando os agrotóxicos estão presentes ou adicionados ao solo e sedimento, eles têm sua eficácia alterada devido ao maior ou menor grau de adsorção pelos constituintes dos mesmos, tornando-os, conseqüentemente, mais ou menos disponíveis. Matéria orgânica e argila são os componentes do solo e sedimento que mais influem na adsorção de agrotóxicos, funcionam mais em conjunto do que isoladas e a contribuição relativa de ambas as superfícies de adsorção orgânica e inorgânica depende da extensão com que a argila é revestida pela matéria orgânica (SANTOS, 2006).

O autor afirma que vários mecanismos têm sido propostos para adsorção de agrotóxicos pela matéria orgânica, sendo que dois ou mais mecanismos podem ocorrer ao mesmo tempo, dependendo da natureza do agrotóxico e da superfície da matéria orgânica. Os mecanismos mais prováveis de adsorção de agrotóxico na matéria orgânica são: atração de Van der Waals, ligações hidrofóbicas, ligações de hidrogênio, transferência de carga e troca iônica.

Quando a molécula de um herbicida chega ao solo, ela pode sofrer os processos de degradação e sorção, e os resultados destes dois processos podem ser: a absorção da molécula pelas plantas, a lixiviação da molécula para camadas subsuperficiais do solo, podendo até mesmo atingir os cursos de água subterrâneos, ou a formação de resíduos ligados (NAKAGAWA, 2003).

Quando qualquer tipo de material orgânico é adicionado a um solo em que foi aplicado um determinado herbicida, este material pode influenciar de duas maneiras no comportamento da molécula: aumentando a sorção do herbicida, indisponibilizando-o ou ativando a microbiota do solo e, assim, promovendo um aumento de sua degradação como afirma o autor (PRATA et al., 2000).

O acúmulo de metais pesados altera a química e biologia dos solos e afeta a saúde de plantas e animais. Os metais entram na alimentação humana por meio do consumo de carne, leite e peixes, causando sérios problemas à saúde, sendo prejudiciais, pois competem com os minerais saudáveis (zinco, selênio, ferro) nos processos metabólicos. A interferência afeta o aproveitamento de nutrientes e pode tornar impossíveis as reações químicas normais, até ao ponto de causar transtornos graves (RAMALHO et al., 2000). Já o zinco pode ser encontrado no subsolo junto ao cádmio em seu estado natural.

Muitas práticas dos setores da agricultura (incluindo adição de fertilizantes) podem

adicionar elementos-traço nos solos, por exemplo, aplicação de longo prazo de lodo de esgoto em plantações aumenta os níveis de Cr, Ni, Cu, Zn, Hg e Pb (DUARTE; PASQUAL, 2000).

A presença de metais muitas vezes está associada à localização geográfica, seja no solo ou até mesmo na água e pode ser controlada, limitando o uso de produtos agrícolas e proibindo a produção de alimentos em solos contaminados com metais pesados. Todas as formas de vida são afetadas pela presença de metais dependendo da dose e da forma química. Muitos metais são essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde as bactérias até mesmo o ser humano, mas eles são requeridos em baixas concentrações e podem danificar sistemas biológicos.

Para os autores, os efeitos tóxicos dos metais sempre foram considerados como eventos de curto prazo. Geralmente esses efeitos são difíceis de serem distinguidos e perdem em especificidade, pois podem ser provocados por outras substâncias tóxicas ou por interações entre esses agentes químicos. Os metais pesados Cd, Pb, Ni e Zn presente nos solos de área contaminada, são considerados nocivos e serve para ilustrar graves implicações de saúde pública nas áreas contaminadas, haja vista a vasta gama de aplicação destes metais nas diferentes atividades industriais desenvolvidas no Brasil e em outros tantos países.

Segundo Gimeno-García et al. (1996), o intemperismo e outros processos pedogênicos que sobre a rocha matriz geram os elementos-traço que ocorrem naturalmente no solo, bem como o lançamento de fertilizantes e agrotóxicos, propiciam um perfil completamente diferente ao da dinâmica do solo nos ambientes naturais não perturbados.

Os autores estudaram a incidência de metais pesados, como impurezas de fertilizantes e agrotóxicos aplicados aos solos agrícolas, as adições mais significativas ao solo foram de Mn, Zn, Co e Pb.

Os fertilizantes minerais e orgânicos, bem como os corretivos de solo contêm Zn, freqüentemente como impureza, afirma Kiekens (1990). As concentrações de Zn em fertilizantes fosfatados variam de 501 mg/kg^{-1} ; em pedras calcárias, de 104 mg/kg^{-1} ; e em esterco, de 152 mg/kg^{-1} . Pezzarossa et al. (1993), trabalhando com aplicação de fertilizante fosfatado em hortaliças, encontraram aumento nos teores de Zn com o aumento da quantidade de adubo aplicado.

Para Tiller (1989), os metais pesados também fazem parte dos componentes ativos de vários agrotóxicos, sendo que o uso de sais de Zn, de Cu e de Pb e compostos metalo-orgânicos têm elevado os níveis de contaminação do solo com esses elementos. As adições antropogênicas de Cu em solos iniciaram-se em 1917, com o uso da calda bordalesa (água de cal mais sulfato de cobre), afirma Baker (1990).

Os fertilizantes e agrotóxicos contêm, em sua formulação, elementos à base de metais pesados como Cu, Cr, Pb, entre outros, que podem se acumular no solo em quantidades acima dos padrões permitidos e tornarem-se altamente tóxicos à maioria dos seres vivos. Portanto, o acúmulo dos metais pesados nos solos agrícolas é freqüentemente causado pelo uso repetido e excessivo de fertilizantes, pesticidas e resíduos orgânicos (KABATA-PENDIAS; PENDIAS 1984; GIMENO-GARCIA et al. 1996).

Frank et al. (1976) avaliaram a contaminação de metais pesados em 296 campos agrícolas em que utilizaram agrotóxicos e encontraram aumento significativo nos teores de Pb, As, Cu e Zn.

Segundo Gimeno-Garcia et al. (1996), a mobilidade do metal no solo é determinada pelo tipo e pela quantidade de solo superficial presente, pelo teor do metal de interesse, pelo teor e tipo de íons competitivos e agentes ligantes (orgânicos e inorgânicos) e pelo pH do solo.

Afirmam ainda que outros fatores que precisam ser considerados sobre a mobilidade de metais no solo são os efeitos de longa duração, que incluem a degradação de compostos orgânicos e as mudanças, através de alteração natural ou decorrente da atividade antrópica, ou de pH, ou do potencial redox.

Segundo Briggs (1981), o grau de sorção de um agrotóxico em um determinado solo pode ser expresso em termos do coeficiente de distribuição (K_d) do composto entre partículas do solo e a água do solo, o qual é facilmente determinado em laboratório a partir de misturas de solo, água e o agrotóxico. Em condições de equilíbrio, tem-se: k_d sendo a relação entre a concentração do composto nos sólidos do solo e a concentração do composto na água do solo.

Quanto menor o valor de k_d , maior será a proporção do composto na água do solo e, portanto, maior será a sua mobilidade potencial.

O autor mediu a sorção de mais de setenta compostos em diferentes tipos de solo e estabeleceu a seguinte correlação entre valores de k_d , coeficiente de polaridade dos compostos e teores de matéria orgânica nos solos:

$$k_d = 0,045k_{ow} 0,52 \cdot \% Mo \dots \dots \dots \text{Equação 01}$$

onde k_{ow} é o coeficiente de partição do composto entre octanol e água.

O (Tabela 01) mostra a variação nos valores de k_d em função da polaridade do agrotóxico e do teor de matéria orgânica n o solo.

Tabela 01 – Valores de k_d dos agrotóxicos em função da polaridade do composto e teor de matéria orgânica no solo.

Log k_{ow}	% Matéria orgânica no solo		
	1%	2,5%	5%
-2	0,004	0,01	0,02
-1	0,01	0,03	0,07
0	0,04	0,1	0,2
1	0,15	0,4	0,8
2	0,5	1,2	2,5
3	1,6	4,1	8,2
4	5,4	13,5	27,0

Observa-se por essa tabela que os valores de k_d de um agrotóxico no solo com diferentes teores de matéria orgânica varia relativamente pouco. O valor de k_d aumenta apenas 5 vezes quando o teor de matéria orgânica aumenta 1 para 5%. Por outro lado, a variação nos valores de k_d entre os agrotóxicos é muito grande. Compostos polares como aldicarbe sulfona e oxamyl, com log k_{ow} ao redor de -1 tem valores de k_d cerca de 500 vezes menores do que compostos lipofílicos como dissulfotan, forato, etc., os quais possuem log k_{ow} ao redor de 4. Assim, em função de sua baixa afinidade com a matéria orgânica do solo, a qual tem natureza lipofílica, os compostos polares apresentam baixos valores de k_d e, portanto, tem maior mobilidade potencial em solos.

A vantagem da correlação obtida por Briggs (1981) é que pode-se ter uma boa indicação da mobilidade potencial de um agrotóxico no solo conhecendo-se apenas o valor de k_{ow} do composto e o teor de matéria orgânica do solo. O valor de k_{ow} de um agrotóxico pode ser facilmente determinado em laboratório, ou calculado conhecendo-se apenas a solubilidade do composto em água e o seu ponto de fusão.

Na equação de Briggs (1981):

$$\log k_{ow} = -\log ws - 0,01 (T_m - 25) \dots \dots \dots \text{Equação 02}$$

onde ws é a solubilidade do composto (moles/l) e T_m é a temperatura do ponto de fusão ($^{\circ}C$).

3 9 O agrotóxico na água

O destino final de determinado agrotóxico no ambiente aquático está diretamente relacionado à forma de sua aplicação no ambiente. Por exemplo, a incorporação direta do agrotóxico no solo representa baixa probabilidade de deriva, quando comparado àqueles pulverizados nas culturas. O procedimento de aplicação por pulverização apresenta maior risco de contaminação do ambiente aquático, pois fatores como o vento, tamanho da gotícula,

temperatura, altura da aplicação, volatilidade relativa e distância da aplicação podem contribuir para maior ou menor deriva do agrotóxico no corpo hídrico (ZAGATTO, 2006).

De acordo com Garcia, citado por Rebelo, (2006), um levantamento nacional realizado pela Agência de Proteção Ambiental nos Estados Unidos (EPA) concluiu que aproximadamente 10,4% dos 94.600 reservatórios comunitários de água e 4,2% dos 10.500.000 poços domésticos da zona rural apresentam presença de resíduos de agrotóxicos, sendo que 0,6% acima dos limites permitidos.

Resolução CONAMA 357 de 17 março de 2005. Esta resolução dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Em sua Seção I, Artigo 4º determina a classificação das águas doces, e respectivo tipo de tratamento necessário para que possam ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, sendo então classificadas como classe especial as que têm necessidade de desinfecção, classe 1, de tratamento simplificado, classe 2, de tratamento convencional e classe 3 as que necessitam de tratamento convencional ou avançado.

Após classificá-las, esta resolução define os padrões de qualidade destas águas, estabelecendo limites individuais para substâncias químicas, e determina entre os parâmetros orgânicos os valores máximos permitidos para alguns agrotóxicos.

Portaria nº. 518 do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004. Esta portaria estabelece as responsabilidades por parte de quem produz a água, no caso, os sistemas de abastecimento de água e de soluções alternativas, o exercício de “controle de qualidade da água” e às autoridades sanitárias das diversas instâncias de governo, a missão de “vigilância da qualidade da água para consumo humano”.

Esta Portaria também ressalta a responsabilidade dos órgãos de controle ambiental no que se refere ao monitoramento e ao controle das águas brutas de acordo com os mais diversos usos, incluindo o de fonte de abastecimento de água destinada ao consumo humano.

A portaria em questão define o padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, e entre estas substâncias estão os agrotóxicos.

Segundo Rosa (1998), certas práticas agrícolas ligadas ao modelo de produção agrícola, como o uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, destruição da cobertura vegetal dos solos, a não-preservação das matas ciliares e das vegetações protetoras de nascentes são responsáveis por grande parte dos problemas de contaminação dos recursos hídricos.

Segundo Machado (1991), se a água estiver contaminada por agrotóxicos, pode-se considerar que todos os demais elementos bióticos e abióticos do ecossistema também estão

ou ficarão contaminados, pois a água está presente em todas as partes. Os agrotóxicos presentes em corpos d'água podem penetrar nos organismos aquáticos através de diversas portas de entrada e seu grau de acumulação depende do tipo de cadeia alimentar, da disponibilidade e persistência do contaminante na água e especialmente de suas características físicas e químicas.

Para Andreoli et al. (1999), a contaminação da água resulta da aplicação direta de partículas trazidas pelas enxurradas, pelos produtos aplicados no ambiente ou pelos despejos industriais. Afirmam ainda, que as águas superficiais contém a maior fração de agrotóxicos e é distribuída em diversos espaços geográficos onde a preservação do ambiente aquático torna-se dependente de práticas adequadas.

Segundo Beckamann et al. (2005), o carreamento de partículas de solos tratados com agrotóxicos pelas águas das chuvas é a maior causa da contaminação de córregos, rios e mares. A lixiviação dos agrotóxicos através do perfil dos solos pode ocasionar a contaminação de lençóis freáticos (EDWARDS, 1973). Portanto, além de afetar os próprios cursos de águas superficiais, os agrotóxicos podem alcançar os lençóis freáticos, cuja descontaminação apresenta grande dificuldade devido altos custos e longo tempo.

De acordo com Rebelo (2006), os estudos em toxicologia aquática são de natureza qualitativa e quantitativa em relação aos efeitos tóxicos sobre os organismos. Os efeitos tóxicos podem incluir tanto a letalidade (mortalidade) e efeito sub-letal, como alterações no crescimento, desenvolvimento, reprodução, respostas farmacocinéticas, patologia, bioquímica, fisiologia e de comportamento. Conforme Rand e Petrocelli (1985), a toxicologia aquática também está relacionada com as concentrações ou quantidades dos agentes químicos que podem ocorrer no ambiente aquático (água, sedimento ou alimento).

Em um estudo realizado no Parque Turístico do Alto Ribeira PETAR - localizado em São Paulo, Cotta (2003) analisou amostras de água, sedimento e peixe no período das chuvas, em janeiro de 2000 e seus resultados indicaram que a fauna e flora do PETAR estavam contaminadas por diferentes tipos de agrotóxicos que se encontraram dissolvidos na água ou presentes no sedimento. Dentre os 20 agrotóxicos detectados na água, segundo o grau de toxicidade, sete foram considerados altamente tóxicos para peixes e outros organismos aquáticos e os demais foram considerados moderadamente tóxicos.

Os fatores ambientais definidos pelas características bióticas e abióticas também podem alterar a toxicidade de compostos químicos no ambiente aquático (SPRAGUE, 1985). Segundo o autor, os fatores bióticos incluem o tipo de organismo (alga, inseto ou peixe, etc.), estágio de desenvolvimento (larva, juvenil, adulto), tamanho, estado nutricional e de saúde,

alterações sazonais no estado fisiológico, dentre outros, sendo que estes fatores bióticos influenciam a resposta ao poluente de diferentes maneiras. Os fatores abióticos que podem atuar na toxicidade incluem todas as características físicas e químicas da água onde se encontra o organismo vivo, como a temperatura, o pH, o teor de oxigênio dissolvido na água, a salinidade e a dureza, conteúdo de matéria orgânica e material particulado em suspensão, a velocidade do fluxo da água, dentre outros (BECKMANN et al., 2005).

Segundo Beckmann et al. (2005), para o controle de qualidade da água é necessário o monitoramento de diversos indicadores, entre eles a avaliação dos resíduos de agrotóxicos.

De acordo com Brito et al. (2002), atualmente é crescente o interesse sobre as sobras e desperdícios generalizados de agrotóxicos, principalmente no que se refere ao destino destes resíduos na natureza. Mudanças na qualidade das águas podem estar relacionadas à presença de agroquímicos provenientes das áreas irrigadas, que ficam acumulados nas lagoas de drenagem, fluindo com o excesso de água transportada por toda bacia hidrográfica, poluindo o solo e as fontes hídricas à jusante e atingindo o curso de água.

Pesquisa desenvolvida pelo Grupo de Estudo de Agrotóxicos (GEA) – UFPB, na localidade de Maravilha, município de Boqueirão no Estado da Paraíba, encontrou horticultores expostos à contaminação química por agrotóxicos usados na produção de tomate e pimentão nas margens do açude Epitácio Pessoa, reservatório que abastece vários municípios da região, dentre estes Campina Grande (ADISSI et al., 1999). Segundo o autor, os principais grupos químicos usados em Maravilha são os organofosforados, seguidos dos piretróides e ditiocarbamatos.

3 10 Os efeitos dos agrotóxicos nos seres humanos

Os efeitos dos agrotóxicos interferem significativamente na qualidade de vida de uma população exposta. Alguns de seus efeitos são bastante visíveis, como os casos das intoxicações agudas, decorrentes dos altos níveis de exposições ocupacionais e acidentais. Ao lado desses impactos visíveis, existe grande parcela de danos e lesões denominadas crônicas, que dependem de estudos mais aprofundados para evidenciá-los (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2004).

Segundo a OPAS/OMS (1996), em 1990, calculava-se aproximadamente três milhões o número de intoxicações agudas provocadas por agrotóxicos no mundo, sendo que 220 mil resultavam em óbito.

Os estudos indicam que a maioria dos casos de intoxicações por agrotóxicos ocorre, principalmente, devido ao descumprimento das normas de segurança para a sua aplicação, as irregularidades no armazenamento e na distribuição dos produtos, assim como à ausência de políticas públicas de controle (OPAS/OMS, 1997).

São utilizadas anualmente 480.120 toneladas de agrotóxicos com 238,7 de princípio ativo segundo o “Sindicato Nacional de Defensivos Agrícolas, 2007”, resultando em danos ao ambiente, devido à toxicidade aguda, subaguda, a forma como são transportados, a forma de manejar e aplicar estas substâncias que se convertem em um grande problema de saúde pública.

No diagnóstico de intoxicação, segundo Carvalho (2000), devem-se considerar importantes sintomas inespecíficos, como dor de cabeça, vertigens, falta de apetite, falta de forças, nervosismo e dificuldade para dormir, presentes em diversas patologias. Frequentemente são as únicas manifestações presentes, razão pela qual raramente se estabelece um diagnóstico de intoxicação por agrotóxicos.

O autor afirma ainda que a presença desses sintomas em pessoas com história de exposição a agrotóxicos deve conduzir à investigação do diagnóstico de intoxicação. É importante lembrar também que enfermidades podem ter outras causas, além dos produtos químicos envolvidos, uma vez que um tratamento equivocado pode piorar as condições do enfermo.

Segundo os dados do SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas) de 2006, os agrotóxicos foram classificados como o maior agente letal (correspondendo a 2,76%); foi também o agente tóxico que mais acusou intoxicação em animais. Do total de 16.826 casos de intoxicação atribuídos às tentativas de suicídio, 2.185 (13,0%) correspondem a agrotóxicos, como também dos 5.570 casos de intoxicação atribuídos à circunstância ocupacional, 1.748 (31,4%) foram causados pelos agrotóxicos, atingindo 9,3% de intoxicação em adultos de 20 a 29 anos; 10,6% em adultos de 30 a 39 anos e 10,8% em adultos de 40 a 49 anos. Dos 530 óbitos registrados por substâncias tóxico-farmacológicas, os principais agentes tóxicos envolvidos foram os agrotóxicos (30,9%).

Segundo Andreoli et al. (1999), os agrotóxicos são considerados a segunda causa de intoxicação no Brasil, ficando abaixo apenas das intoxicações por medicamentos. A principal causa de contaminação por agrotóxicos é ocasionada pela contaminação dos aplicadores, seguido de suicídio e por contaminação acidental. Alguns trabalhos realizados para avaliar os níveis de contaminação ocupacional por agrotóxicos em áreas rurais brasileiras têm mostrado níveis de contaminação humana que variam de 3 a 23%.

Considerando-se que o número de trabalhadores envolvidos com a atividade agropecuária no Brasil em 1996, era estimado em cerca de 18 milhões, o menor percentual de contaminação relatado nesses trabalhos (3%), remonta a um número de indivíduos contaminados por agrotóxicos no Brasil de aproximadamente 540.000 com cerca de 4.000 mortes no ano. Além disso, estes dados não consideram o impacto indireto resultante da utilização de tais produtos (MOREIRA et al., 2002).

A capacidade dos agrotóxicos persistir e produzirem efeitos tóxicos sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente é muito variado, em função das inúmeras classes químicas existentes (TOMITA; BEYRUTH, 2002).

Segundo Moreira et al. (2002), além da seriedade com que vários casos de contaminação humana e ambiental têm sido identificados no meio rural, moradores de áreas próximas e, eventualmente, os do meio urbano, também se encontram sob risco, devido à contaminação ambiental e dos alimentos. No que tange ao impacto sobre saúde humana causado por agrotóxicos, diversos fatores podem contribuir.

O impacto direto da contaminação humana por agrotóxicos ocorre por três vias: ocupacional, ambiental e alimentar. A via ocupacional caracteriza-se pela contaminação dos trabalhadores que manipulam essas substâncias. A contaminação é observada tanto no processo de formulação, quanto no processo de utilização e na colheita. Embora atinja uma parcela mais reduzida da população (os trabalhadores – rurais ou guardas de endemias, por exemplo – que manipulam estes produtos em seu processo de trabalho), esta via é responsável por mais de 80% dos casos de intoxicação por agrotóxicos, dada a frequência do contato do grupo populacional com produto (MORAIS, 2006).

A via ambiental, por sua vez, caracteriza-se pela dispersão/distribuição dos agrotóxicos ao longo dos diversos componentes do meio ambiente: a contaminação das águas, através da migração de resíduos de agrotóxicos para lençóis freáticos, leitos de rios, córregos, lagos e lagunas próximos; a contaminação atmosférica, resultante da dispersão de partículas durante o processo de pulverização ou de manipulação de produtos finamente granulados (durante o processo de formulação) e evaporação de produtos mal-estocados; e a contaminação dos solos. Segundo o autor, a contribuição da via ambiental é de fundamental importância para o entendimento da contaminação humana por agrotóxicos.

Para o autor a via alimentar caracteriza-se pela contaminação relacionada à ingestão de produtos contaminados por agrotóxicos. O impacto sobre a saúde provocado por esta via é, comparativamente, menor, devido a diversas razões, tais como: a concentração dos resíduos que permanece nos produtos; a possibilidade de eliminação dos agrotóxicos por processos de

beneficiamento do produto (cozimento, fritura, etc.); o respeito ao período de carência, etc. Esta via atinge uma parcela ampla da população urbana, os consumidores.

A saúde das comunidades pode ser também afetada pelo uso de agrotóxicos através de mecanismos indiretos. Um exemplo desta possibilidade é o impacto da contaminação sobre a biota local e de áreas próximas. Ou seja, a utilização desses agentes pode favorecer a colonização da área por espécies mais resistentes, substituindo espécies inofensivas por outras mais perigosas para o homem (vetores, etc.). Outros exemplos do impacto indireto são os efeitos sobre comunidades de crustáceos e peixes, habitantes de ambientes limnológicos próximos, diminuindo a biodiversidade e gerando, assim, diversos efeitos sobre o equilíbrio ecológico local (BECKMANN et al., 2005). A Organização Mundial de Saúde, OMS, estima que 30% dos casos não intencionais de intoxicação humana sejam de origem não ocupacional (ALVES FILHO, 2004).

Segundo Galindo et al. (1985), a questão do uso de agrotóxicos na agricultura, seu impacto para a saúde e o meio ambiente tornam-se uma realidade crítica pela utilização indiscriminada desses produtos, como também o desconhecimento da população em geral, dos riscos e perigos apresentados por eles quando manejados de forma não adequada.

Essa realidade foi constatada no Estado da Paraíba por Menezes (2002) que, analisando as guias de Receituários Agronômicos emitidas entre julho de 2000 e julho de 2001, observou que apenas 12,5% dos profissionais indicam somente produtos recomendados para cultura; os demais (87,5%) apresentaram indicações e procedimentos não sugestivos para as lavouras paraibanas. Afirma ainda que, levando em consideração que se depositou demasiada responsabilidade sobre o receituário agrônomo para eliminação do uso abusivo dos agrotóxicos, tem-se a partir destas constatações a noção do quanto é difícil atingir no Brasil um patamar de uso dos agrotóxicos dentro das recomendações mínimas de segurança.

3 11 A atividade da enzima colinesterase

Segundo Maricone (1980) um valioso indicador da relação entre exposição a agrotóxico e problemas de saúde é o nível da enzima colinesterase no sangue. A inibição da colinesterase por meio dos compostos fosforados ou carbamatos provoca o acúmulo de acetilcolina e o organismo passa a apresentar umas séries de manifestações (efeitos muscarínicos, efeitos nicotínicos, efeitos centrais).

Existem dois tipos de colinesterase, a acetilcolinesterase eritrocitária, que têm uma função mais ativa na destruição da acetilcolina, e a acetilcolinesterase plasmática ou sérica. A

atividade de colinesterase é derivada da ação de duas enzimas, uma na membrana dos eritrócitos (colinesterase eritrocitária ou acetilcolinesterase – AChE) e outra sérica derivada do plasma sanguíneo (colinesterase plasmática ou butiril-colinestearase – BuChE). A diminuição do teor da colinesterase plasmática pode permanecer por trinta dias e o das hemácias por noventa dias após o último contato com os fosforados orgânicos (MENDES, 1980).

Segundo Caldas (2000), um problema no uso da colinesterase plasmática como um indicador de problemas de saúde é que esta não apresenta uma boa correlação com os sintomas de debilidade orgânica, fato que não acontece com a colinesterase eritrocitária: “a colinesterase plasmática em alguns casos é um bom indicador de exposição, uma vez que compostos como Diclorvos, Malation e Diazinon (organofosforados) inibem primeiramente esta enzima, mas não tem boa correlação com o quadro clínico”.

Para o autor, nem sempre quando existirem trabalhadores com um baixo nível de colinesterase plasmática haverá necessidade de tratamento médico hospitalar, pois as debilidades orgânicas (captadas pelos sintomas) podem não estar presentes. Nesse caso, haveria somente a necessidade de repouso em relação à atividade laboral e, o tratamento médico hospitalar somente seria necessário para aqueles indivíduos que, com baixo nível de colinesterase, apresentam sintomas que evidenciam alguma debilidade orgânica.

Atualmente, sabe-se que certos estados patológicos interferem nas taxas da colinesterase, especialmente da plasmática, como: cirrose, hepatite e câncer do fígado, enfarte do miocárdio, úlcera duodenal, infecções agudas e crônicas, toxemias da gravidez, dermatomiosites, anemia, malnutrição e caquexia (SOARES et al., 2003).

O autor afirma ainda que outras substâncias também têm sido responsabilizadas por estas variações: os fluoretos, citratos e oxalatos, derivados da amônia quaternária, fenotiazínicos, antibióticos, atropina, codeína e barbitúricos.

Deste modo, podemos avaliar a dificuldade em estabelecer um valor médio normal da atividade enzimática, que possa ser válido para qualquer tipo de população. O clínico poderá usar este valor, quando for impossível conhecer a taxa de atividade enzimática anterior à exposição, não deixando de levar em consideração outras possíveis causas que possam estar alterando as enzimas (FUNASA, 2001).

TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO



Figura 03 – Neurotransmissores

Fonte: FUNASA, 2001

Os autores afirmam que os compostos organofosforados quando ativados, se encaixam (Figura 04) no espaço da sinapse (entre os neurônios) inibindo a ação da acetilcolina responsável pela transmissão dos impulsos nervosos. A toxicidade, a velocidade e a duração do efeito variam muito de um organofosforado para outro, mas em todos os casos pode ser relacionada com a inibição da enzima acetilcolinesterase (Figura 05).

A inibição da enzima colinesterase primeiramente resulta numa hiper-estimulação, particularmente no sistema nervoso para-simpático e na junção neuromuscular estriada e lisa na qual se segue um bloqueio das sinapses afetadas (FUNASA, 2001).

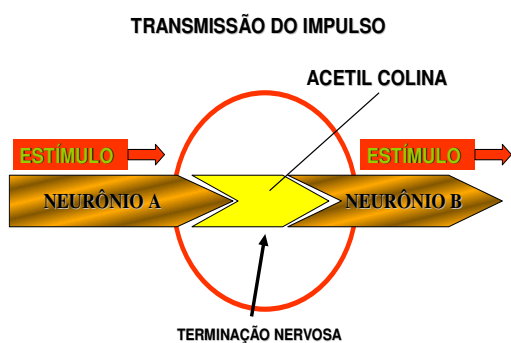


Figura 04 – Terminação nervosa

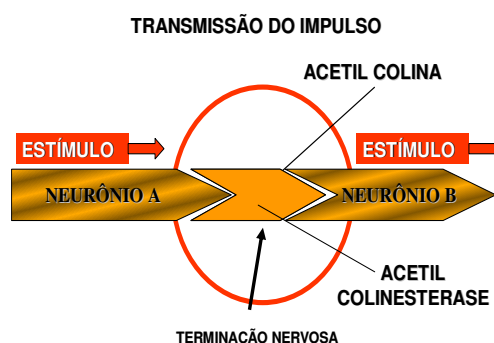


Figura 05 – Acetil colinesterase

A medida que a acetilcolinesterase é inibida na destruição da acetilcolina (Figuras 06 e 07) há um acúmulo de acetilcolina e os sintomas de uma hiper-estimulação aparecem e se tornam mais intensos até certo momento em que ocorre um bloqueio dessa transmissão de impulso, o que é o quadro final da intoxicação (FUNASA, 2001).

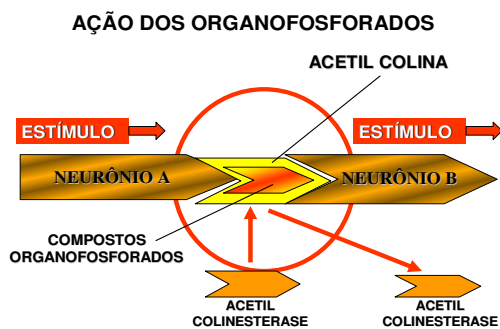


Figura 06 – Bloqueio da enzima acetil colinesterase

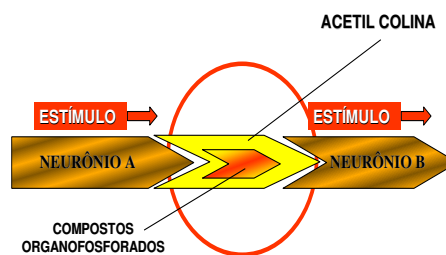


Figura 07 – Inibição da colinesterase

Os compostos carbamatos apresentam mecanismo de ação tóxica similar ao dos organofosforados, inibindo a acetilcolinesterase. A diferença é que esta depressão enzimática é fugaz e a união carbamil-colinesterase desfaz-se com rapidez, regenerando espontaneamente a enzima inibida. Esta restauração da acetilcolinesterase inibida pelos carbamatos faz-se em menos de 16 horas. A reversão é dada por hidrólise da enzima carbamylado associada à síntese de enzima nova. Os sinais clínicos são os mesmos que com os organofosforados, mas com duração mais breve e de prognóstico menos sombrio.

Assim, na ausência da acetilcolinesterase, a acetilcolina liberada acumula e evita a transmissão dos impulsos nervosos através da fenda sináptica da junção nervosa, provocando um colapso no sistema nervoso central (FUNASA, 2001).

3 12 Qualidades das águas

O cenário de seca na região semi-árida brasileira vai desde a irregularidade das chuvas e concentradas em poucos meses do ano, passando por deficiências de umidade de solo agrícola e quebra de produção agropecuária até impactos sociais e econômicos negativos, já que grande parte da população nordestina vive da pequena agricultura (VIEIRA, 1999). Para atenuar o problema, o nordestino tem o hábito de armazenar a água na época de chuva e usá-la na época de estiagem. Esse armazenamento é feito de várias formas, destacando entre elas:

- a) Os poços podem ser profundos, escavados até atingir o lençol freático, revestidos de tijolos e cimento, ou de pouca profundidade, onde a alimentação é feita por águas de chuva, rios ou córregos;

- b) As cacimbas, escavações feitas no terreno atingindo geralmente algum veio de água e conhecido popularmente como água de mina;
- c) Os barreiros, pequenas represas de barro, com profundidade de aproximadamente 3 metros, protegidos por uma parede de terra para impedir a entrada de águas de enxurrada. Uma variante dos barreiros são os tanques de rocha formados por pedras da região, onde é armazenada a água de chuva. Às vezes é construído um muro de tijolo e cimento para favorecer a acumulação;
- d) Os açudes, construídos aproveitando-se de depressões no terreno, onde a água de chuva fica represada por uma barragem de terra, construída geralmente na parte mais baixa (MOLLE; CADIER, 1992).

A qualidade destas águas armazenadas para o consumo humano está sujeita às alterações naturais e artificiais que influenciam nas suas características físico-químicas e biológicas. Dentre os diferentes fatores naturais se destaca a chuva (pelo poder de arraste de detritos, folhas, solos e fertilizantes químicos e orgânicos que escoam superficialmente), a intensidade da insolação (ao aumentar a temperatura ambiente, estimula a evaporação intensa e com isso a concentração de sais aumenta e simultaneamente diminui a concentração dos gases dissolvidos) e os ventos (que transportam poeira, sementes e esporos de fungos para o interior dos corpos aquáticos). Os animais, ao terem acesso aos mananciais para beberem água contribuem para a contaminação dos mesmos através da deposição de fezes e urina. O homem, como usuário desses mananciais, pode contaminá-los através da coleta de água, com a utilização de recipientes mal higienizados. Também os despejos de águas residuárias domésticas e industriais (lançados nos córregos e nos rios), causam poluição orgânica e fecal mais acentuada (DINIZ, 1994).

Nos anos oitenta, Watanabe et al. (1989), estudando os açudes localizados nos municípios paraibanos de Cruz do Espírito Santo, Sapé, Cajá, Gurinhém e Juarez Távora, destacaram o aumento da salinidade, dureza e alcalinidade no sentido Litoral-Sertão, devido à natureza do terreno, a diminuição da precipitação pluviométrica e o aumento da evaporação.

Watanabe et al. (1990), em pesquisa realizada na Bacia do Rio Gramame-Pb, evidenciaram um rápido processo de degradação ambiental, devido, principalmente, à lixiviação dos solos agrícolas marginais e também aos efluentes das indústrias de álcool, papel e têxtil.

Na década de 90, foram realizados estudos sobre a qualidade sanitária de corpos aquáticos paraibanos por Ceballos (1995) que enfocou os aspectos físicos, químicos e sanitários de vários corpos aquáticos do trópico semi-árido paraibano, caracterizando a

tipologia desses ecossistemas com base nas concentrações de nutrientes. Nesta mesma década, Diniz (1994); Diniz et al. (1995), estudaram a qualidade física, química e sanitária de 21 corpos lânticos de pequeno e médio porte, em sua maioria temporários, inseridos em pequenas comunidades rurais da Paraíba, e observaram elevada carga orgânica, altas concentrações de nitrogênio e de fósforo e contaminação fecal, originadas do escoamento superficial das bacias fortemente impactadas.

Mendes et al. (2003); Barbosa; Mendes (2004) estudaram a qualidade física, química e biológica das águas da Barragem Acauã, em Itatuba – PB, avaliando suas potencialidades hídricas e detectaram altas concentrações de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, que estavam relacionadas as entradas de esgoto provenientes de sua bacia de drenagem.

Muitos trabalhos foram realizados nos corpos aquáticos do Estado da Paraíba, no entanto eles são concentrados e priorizam os principais corpos d água do estado. E, considerando o grande número desses ecossistemas na região, os dados são insuficientes, necessitando maiores estudos relacionados a este tema, objetivando minimizar o processo de degradação dos mananciais paraibanos destinados a usos múltiplos.

Utilizando dessa premissa, atualmente, a Legislação Federal, através da resolução Nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de 17 de março de 2005, fornece subsídios para a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

A qualidade da água de irrigação pode variar segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos, que são encontrados em quantidades pequenas, porém muitas vezes significativas, tendo sua origem na intemperização das rochas e dos solos, pela dissolução lenta do calcário e de outros minerais, que são levados pelas águas de irrigação e se depositam no solo, acumulando à medida que a água evapora ou é consumida pelas culturas (RHOADES et al., 1992).

As águas que se destinam à irrigação devem ser avaliadas principalmente sob três aspectos, considerados importantes na determinação da qualidade agronômica das mesmas, sendo eles: salinidade, sodicidade e toxicidade de íons. O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. A sodicidade, determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação, se refere ao efeito do sódio contido na água de irrigação, que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a sua capacidade de infiltração (PIZARRO, 1985). A toxicidade refere-se ao efeito de alguns íons sobre as plantas, sendo eles o cloreto, o sódio e o boro, que quando encontrados em concentrações elevadas podem causar danos às culturas, reduzindo sua

produção (HOLANDA; AMORIM, 1997). Já Bernardo (2005) cita, além destes parâmetros básicos de avaliação, a concentração de bicarbonatos e o aspecto sanitário da água.

Atualmente, reconhece-se que a avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação é imprescindível, sobretudo em regiões áridas e semi-áridas, caracterizadas por baixos índices pluviométricos, distribuição irregular das chuvas ao longo do ano e intensa evapotranspiração, que favorecem o processo de salinização e sodificação, isto é, a acumulação gradativa de sais solúveis e/ou sódio trocável, na zona radicular das plantas dos solos irrigados.

Segundo Krause; Rodrigues (1998), a agricultura irrigada depende tanto da qualidade como da quantidade da água, no entanto, o aspecto da qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que, no passado, em geral as fontes de água, eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização. Esta situação, todavia, está alterando-se em muitos lugares. Para evitar problemas conseqüentes, deve existir um planejamento efetivo que assegure o melhor uso possível das águas, de acordo com sua qualidade.

A concentração total de sais na água para irrigação normalmente é expressa em relação à sua condutividade elétrica (CE), podendo ser determinada com rapidez e muita precisão (DONEEN, 1975). É uma propriedade iônica que indica a capacidade de condução de corrente elétrica na água, têm proporcionalidade direta com a concentração de sais dissolvidos, crescendo com a temperatura e variando com o tipo de sal dissolvido para uma mesma concentração (SANTOS, 2000). De acordo com Rhoades et al. (1992), poucas águas de uso generalizado em irrigação excedem cerca de 2 dS m^{-1} de condutividade elétrica. Para Pizarro (1985), uma água de irrigação de boa qualidade deve apresentar uma CE de, aproximadamente, $0,75 \text{ dS m}^{-1}$.

Quanto ao perigo de sodicidade, a RAS é importante na determinação da qualidade da água de irrigação, em relação à presença do íon sódio, e é a melhor característica para avaliar o problema de sódio nos solos, por levar em consideração a concentração do cálcio e do magnésio, isto é, é um índice que expressa a possibilidade de que a água de irrigação provoque a sodificação do solo, no que depende da proporção do sódio em relação ao cálcio e ao magnésio (QUEIROZ et al, 1997).

Os problemas de toxicidade se processam de forma distinta. A toxicidade ocorre internamente na planta e não é provocada pela falta de água, normalmente, ela se origina quando certos cátions, absorvidos pela planta com a água do solo, são acumulados nas folhas durante a transpiração, em quantidades suficientes para provocar danos. Os danos podem reduzir significativamente os rendimentos e sua magnitude depende do tempo, da concentração dos íons, da sensibilidade das plantas e do uso de águas pelas culturas. Os íons

tóxicos contidos comumente nas águas de irrigação são o cloreto, o sódio e o boro e os danos podem ser provocados individualmente ou em combinação.

Nos anos 80, Costa (1982), caracterizando a qualidade da água da microrregião homogênea de Catolé do Rocha-PB, e considerando como de boa qualidade as águas que apresentam níveis de salinidade entre baixo e médio, evidenciou que nos meses mais críticos do ano, 74,3% das fontes de água estudadas estavam incluídas nesta categoria.

Leite (1991), avaliando a qualidade da água superficial e sua variação em diferentes estações climáticas na Bacia do Capiá-AI, constatou a presença de altos teores de sais e elevadas RAS, considerando a água não recomendável para utilização na irrigação.

Estudos realizados por Medeiros (1992) sobre qualidade das águas de irrigação nas propriedades assistidas pelo subprograma de Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT), nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará, mostraram variações consideráveis no tempo para as características estudadas, com exceção do pH, sobretudo, naquelas provenientes de poços amazonas inundáveis, açudes pequenos e médios e poços naturais situados no leito de riacho/rios, tornando-se necessário que se realizem amostragem de água em diferentes épocas para melhor avaliar a adequabilidade da água de uma determinada fonte.

Na mesma década, Barros (1997), encontrou concentrações elevadas de sais nas águas de irrigação dos municípios de Sapé e Lagoa Seca, ambos no estado da Paraíba, influenciadas tanto pela geologia do solo, como pela entrada de substância através do escoamento superficial. Neste mesmo trabalho os valores de cloreto, dureza e alcalinidade, estiveram acima dos padrões propostos estabelecidos para estes elementos. Entretanto, a classificação predominante quanto à restrição de uso foi nenhuma levando em conta a RAS e condutividade elétrica.

Segundo Holanda; Amorim (1997), em torno de 70% das fontes de água avaliadas no Nordeste semi-árido brasileiro, foi considerada de boa qualidade para irrigação, com pequena variação ao longo do ano. Considerando apenas esse aspecto poderia se esperar que as áreas irrigadas com águas dessa qualidade não desenvolvessem problemas por acumulação de sais, o que não é verdade. Estima-se entre 25% e 30% a porcentagem de áreas afetadas por sais nos perímetros irrigados do Nordeste. Este fato deve-se essencialmente ao manejo de irrigação adotado, sob condição de intensa evaporação e drenagem deficiente, em solo de textura franco siltosa a argilosa, predominantes nas áreas de aluviões, onde se concentra a maioria dos perímetros irrigados. O manejo inadequado da irrigação pode provocar a acumulação de sais por falta de drenagem ou promover a elevação do lençol freático, com conseqüente aumento das áreas salinizadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Lagoa Seca, Estado da Paraíba, numa articulação que envolveu diversas instituições, contando com uma equipe de trabalho multidisciplinar de pesquisadores e profissionais principalmente da área agrônômica e de saúde.

No período de março de 2006 a março de 2008 foram realizados levantamentos, tanto qualitativos quanto quantitativos, que permitiram uma investigação aprofundada das práticas de uso dos agrotóxicos na área agrícola do município, dos impactos causados na saúde e no ambiente, associando-os com dados subjetivos da percepção que as comunidades pesquisadas têm sobre essas práticas. Neste mesmo período fez-se um estudo sobre a qualidade das águas utilizadas na área de estudo, bem como a caracterização química dos seus solos.

A pesquisa foi realizada em três etapas distintas, a saber:

A primeira correspondeu a um levantamento bibliográfico sobre os principais pontos que permeiam a questão, acompanhado de uma fundamentação teórica sobre os efeitos toxicológicos provocado pelos agroquímicos.

Na segunda etapa, fez-se um diagnóstico da área produtora de hortaliças do município de Lagoa Seca (Figura 08) com aplicação de um questionário junto aos produtores rurais.



Figura 08 – Propriedade produtora de hortaliças na comunidade Gruta Funda - município de Lagoa Seca Pb, março 2006.

A terceira etapa da pesquisa correspondeu à coleta das amostras de solos e das águas utilizadas, tanto para o consumo, quanto para a irrigação e suas respectivas análises físico-químicas. Também nesta etapa foi realizado um levantamento epidemiológico, clínico e laboratorial dos agricultores que se envolviam diretamente na produção de hortaliças, através da aplicação de um questionário e da realização de exame clínico e toxicológico específico (Figura 9).



Figura 09 - Equipe de trabalho realizando exames clínicos na comunidade mineiro em Lagoa Seca PB, novembro de 2007.

Os dados obtidos na pesquisa foram analisados pela estatística descritiva com a distribuição da frequência, máxima, mínimo e média, em que se utilizou das ferramentas do EXCEL e do SPSS.

4 1 Caracterização da área de estudo

O município de Lagoa Seca está localizado na microrregião de Campina Grande e na mesorregião agreste do Estado da Paraíba, situado entre as coordenadas 7°10'15" de latitude sul e 35°51'15" de longitude oeste. A área total do município é de 109.342 km² (IBGE, 2006), sendo 2,13 km² de área urbana e 107,87 km² de área rural, estando inserida na unidade

geoambiental do planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude entre 634 metros.

Seu relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados conforme descreve Christofolletti, (1974).

Segundo dados da AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa) e do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Lagoa Seca, o município apresenta seis diferentes regiões (Figura 10) com atividades produtivas específicas: região dos roçados (mandioca, feijão e batatinha); região das verduras (alface, coentro, tomate, pimentão, repolho, cebolinha, com alguns verdureiros plantando flores); região do encontro dos rios (criação de pequenos rebanhos); região das frutas (banana, tangerina e laranja-cravo); região das ladeiras (manga, jaca, banana, maracujá, caju, laranja, macaxeira e feijão) e a região do agreste (a maioria das terras é de fazendas de gado e alguns poucos agricultores plantando mandioca, milho e feijão). Entretanto, somente uma parte destas regiões correspondeu a área objeto de estudo.

MAPA



Figura 10 - Mapa do município de Lagoa Seca com suas diversas regiões produtivas

A vegetação do município é formada por florestas subcaducifólica e caducifólica, próprias das áreas agrestes. O clima tropical quente e úmido é predominante na região com o período de maiores chuvas concentrado entre os meses de abril a julho, com precipitação pluviométrica anual média aproximada de 900 mm; as temperaturas variam entre 18° e 33°C e a umidade relativa do ar está em torno de 80% (EMEPA, 2006).

Lagoa Seca apresenta população total estimada pelo IBGE (2005) de 25.717 habitantes, tendo 8.744 na área urbana e o restante, 16.973 (66% da população), na zona rural, a qual não tem acesso à saneamento básico. A água para o consumo humano na zona rural é proveniente de poços, cisternas e barreiros, ao contrário da zona urbana, abastecida pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA).

4 2 Diagnóstico da região pesquisada

O trabalho de campo teve início com o diagnóstico das áreas produtoras de hortaliças. Para tal, foram visitadas 76 propriedades rurais, cujos proprietários foram entrevistados respondendo a um questionário (Anexo 1) com perguntas abertas e fechadas baseadas em 4 pontos:

- 1º) Identificação da propriedade; georeferenciamento do local com (GPS); área do imóvel; nº trabalhadores na propriedade;
- 2º) Levantamento dos dados sobre os recursos hídricos e método de irrigação;
- 3º) Levantamento das culturas plantadas nas comunidades e o sistema de cultivo;
- 4º) Levantamento das condições sanitárias das propriedades.

De posse dos dados do referido questionário, a amostra foi estratificada especialmente para incluir todas as comunidades produtoras de hortaliças, selecionando-se aleatoriamente os agricultores que participariam da próxima etapa da pesquisa. Esta estratificação correspondeu a 30% do universo amostral (76 propriedades), necessário para atender ao modelo estatístico SPSS 13.0, totalizando, então, 21 propriedades. Desta forma, a terceira etapa da pesquisa foi desenvolvida na área amostral que aparece na Figura 11, delimitada por um quadrado vermelho sobre o mapa do município de Lagoa Seca, em cuja projeção ampliada, as 21 propriedades estão representadas pelos pontos azuis.

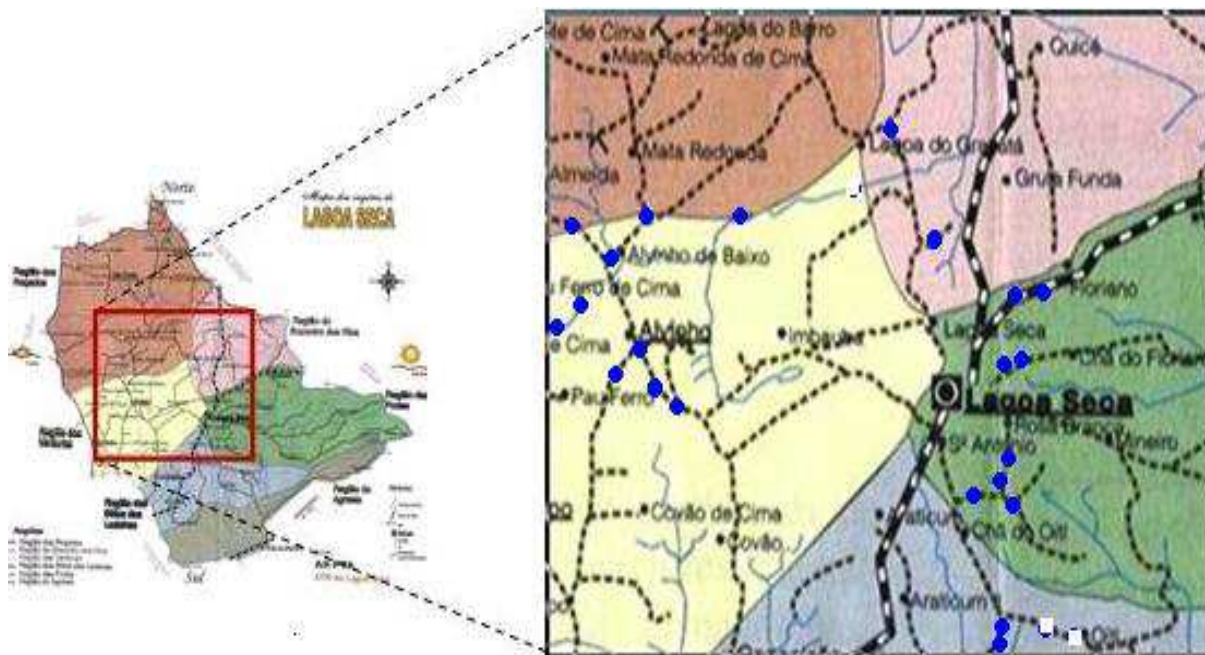


Figura 11 – Localização da área amostral de estudo (quadrado vermelho) e das propriedades a serem pesquisadas (pontos azuis)

Antes de ser iniciada a coleta de dados na área de abrangência da pesquisa, foram realizadas reuniões com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, EMATER e a Prefeitura Municipal de Lagoa Seca, com o intuito de esclarecer e pedir apoio desses órgãos para o desenvolvimento das atividades.

Nestas mesmas reuniões, também foram apresentados e estabelecidos de comum acordo um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido que foi firmado entre as pessoas envolvidas na pesquisa, incluindo-se pesquisadores e pesquisados (Anexo 2).

4.3 Avaliação dos parâmetros agrônômicos

O aspecto agrônômico da pesquisa compreendeu a caracterização dos solos da área de estudo e das águas para consumo humano e para irrigação.

Inicialmente foi feito o reconhecimento dos solos predominantes na área de estudo, tendo como base os levantamentos pedológicos já existentes da Embrapa (1992) e do Plano Diretor Participativo de Lagoa Seca (2006).

O município de Lagoa Seca tem a maior parte do seu território inserida na bacia hidrográfica do rio Mamanguape e o restante da região na bacia hidrográfica do baixo paraíba, tendo como principal curso d'água o riacho Marinho. Todos os cursos d'água do município têm regime intermitente e padrão de drenagem do tipo dendrítico (CHRISTOFOLETTI, 1974).

Na região encontram-se pequenos reservatórios de acumulação hídrica como barragens, açudes e barreiros, com destaque para a localidade do Alvinho, onde o lençol freático aflora à superfície. As águas são destinadas à irrigação das hortaliças e para o consumo humano e animal (Figuras 12, 13 e 14).



Figura 12 - Cultivo de hortaliças as margens do açude na localidade do oiti - Lagoa Seca - PB, setembro 2007



Figura 13 - Poço cacimba (água para irrigação) localidade do Alvinho - Lagoa Seca- PB setembro 2007.



Figura 14 - Poço amazonas (água para irrigação) - Alvinho - município Lagoa Seca -PB setembro 2007.

4 3 1 Procedimento de amostragem de água

As águas foram coletadas apenas uma amostra, em açudes, barreiros, poços amazonas e poços artesianos, localizados nas 21 propriedades selecionadas, totalizando 20 amostras de águas. Estas coletas foram realizadas no período de maio de 2006 a maio de 2007.

Para coleta das amostras de águas foram utilizados recipientes plásticos com capacidade para 500 ml. Estes recipientes foram lavados de três a quatro vezes com a água do próprio manancial a ser analisado, sendo mergulhados rapidamente com a boca para baixo até uma profundidade entre 15 e 30 cm abaixo da superfície da água, e em seguida, inclinados e retirados imediatamente com suas bocas para cima. Esta operação foi realizada até que os recipientes fossem retirados do manancial totalmente preenchido até a borda, sem deixar espaço vazio. Imediatamente foram fechados, com as suas próprias tampas, evitando-se vazamentos.

Após coleta, os recipientes foram identificados com o nome do manancial e a respectiva propriedade, acondicionados numa caixa térmica, evitando assim sua exposição a temperaturas acima de 25 °C e enviados ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da UAEAg/CTRN/UFCEG, onde foram armazenados sob refrigeração até o momento da análise (SIMPLÍCIO; SANTOS, 2004).

4 3 2 Procedimentos analíticos de água

As amostras de água foram submetidas às seguintes determinações:

4 3 2 1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Denomina-se de potencial hidrogeniônico ou pH a condição ácida ou alcalina de uma solução, dada pela concentração ativa do íon hidrogênio. Geralmente, os valores de pH baixo são influenciados pela dissociação do ácido carbônico e, por outro lado, reações dos íons carbonatos e bicarbonatos com moléculas de água, elevam os valores para a faixa alcalina (ESTEVES, 1998). Quando existe um equilíbrio entre estes dois processos, se produz um efeito tampão da mistura do carbonato-ácido carbônico, o que atenua grandes flutuações dos valores de pH, mantendo as variações em limites mais ou menos estreitos (BRANCO, 1986).

O pH foi determinado pelo método potenciométrico (APHA, 1998), utilizando um pHmetro com eletrodo combinado, calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7.

4 3 2 2 Condutividade elétrica

A condutometria baseia-se na determinação da condutância elétrica de soluções iônicas. É a medida resultante da aplicação de uma dada força elétrica, que é diretamente proporcional ao número de íons presentes na solução. Logo, a condutividade elétrica constitui um bom indicador da concentração total dos sais na água (MOLLE; CADIER, 1992).

Para sua determinação foi utilizado o método eletrométrico (APHA, 1998), empregando-se um condutivímetro de leitura direta do tipo Kondukto meter E527.

4 3 2 3 Cálcio e Magnésio

As concentrações de cálcio e magnésio foram determinadas pelo método de titulação (APHA, 1998), usando-se como solução titulante o EDTA 0,025N e soluções indicadoras de murexida e Eriocromo-T, respectivamente.

4 3 2 4 Sódio e Potássio

As concentrações de sódio e potássio foram determinadas pelo método fotométrico. As leituras foram realizadas usando-se um fotômetro da marca MICRONAL modelo B262, com filtros de sódio e potássio, respectivamente.

4 3 2 5 Cloretos

Para determinação do cloreto foi utilizado o método argentométrico de Mohr (APHA, 1998), usando-se uma solução de nitrato de prata 0,05N como titulante e como solução indicadora o cromato de potássio à 5%.

4 3 2 6 Carbonatos e Bicarbonatos

As concentrações de carbonatos e bicarbonatos foram determinadas pelo método de titulação (APHA, 1998), usando-se como solução titulante o ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 0,02 N e como soluções indicadora a fenolftaleína e o metil orange, respectivamente.

4 3 2 7 Ferro

O ferro foi determinado através do método espectrofotométrico (APHA, 1998), fazendo-se a leitura no comprimento de onda de 480µm.

A partir dos resultados dos parâmetros anteriores foram calculados os seguintes parâmetros:

4 3 2 8 Sulfatos

Foram estimados pela seguinte equação:

$$\text{Sulfato (mmol}_c \text{ L}^{-1}) = [(\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-) - \text{CEa}] - 10\% \dots \dots \dots \text{Equação 03}$$

No caso dos resultados serem expressos em mg L⁻¹, multiplica-se aqueles expressos em mmol_c L⁻¹ pelo fator 48.

4 3 2 9 Alcalinidade

A alcalinidade de uma água é definida como sua capacidade de neutralizar ácidos. Embora muitos compostos possam contribuir para a alcalinidade da água, a maior proporção de alcalinidade é causada por 3 formas principais: hidróxidos (OH⁻), carbonatos (CO₃⁼) e bicarbonatos (HCO₃⁻) (SAWYER; McCARTY, 1987).

A alcalinidade em carbonatos, em bicarbonatos e a alcalinidade total foram calculadas pelas equações a seguir:

Alcalinidade em $\text{CO}_3^{=}$ (mg L^{-1}) = $\text{CO}_3^{=}$ ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$) x 50.....Equação 04

Alcalinidade em HCO_3^- (mg L^{-1}) = HCO_3^- ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$) x 50.....Equação 05

Alcalinidade Total (mg L^{-1}) = Alcalinidade em $\text{CO}_3^{=}$ + Alcalinidade em HCO_3^- Equação.....06

4 3 2 10 Dureza total

A dureza é causada pela presença de cátions bivalentes, dos quais o cálcio e o magnésio são os mais abundantes. Águas de mananciais superficiais ou subterrâneos adquirem dureza pelo contato com formações geológicas de calcário.

A quantificação da dureza foi determinada pelo método empírico com base nas concentrações de cálcio e magnésio, de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Dureza (mg L}^{-1}\text{)} = \frac{[(\text{leitura do Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \times 0,025 \times 1000]}{20} \times 50 \dots\dots\dots \text{Equação 07}$$

em que,

Normalidade do EDTA = 0,025N;

Volume da alíquota de água = 20 ml.

4 3 2 11 Razão de Adsorção de Sódio (RAS)

A RAS foi calculada a partir da seguinte equação:

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{(\text{Ca} + \text{Mg})}{2}}} \dots\dots\dots \text{Equação 08}$$

em que,

Na - Concentração de sódio na água, em $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$;

Ca - Concentração de cálcio na água, em $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$

Mg - Concentração de magnésio na água, em $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$.

4 3 2 12 Metais pesados

Os metais zinco, cobre, cromo, cádmio, manganês e ferro foram determinados nas amostras de água, sendo utilizado a técnica de absorção atômica de chama.

4 3 3 Classificações das águas

As águas foram classificadas quanto à conveniência para irrigação, de acordo com o perigo de salinidade e sodicidade, pelos padrões propostos por Richards (1954) (Quadro 01).

Quadro 01 - Classificação de água quanto ao grau de salinidade e sodicidade.

Classe de salinidade	Faixa de CEa (dS m ⁻¹)	Risco de salinidade	Classe de sodicidade	Faixa de RAS (mmol _c L ⁻¹)	Risco de sodicidade
C ₁	< 0,25	Baixo	S ₁	RAS < 18,87 – 4,44 log CEa	Baixo
C ₂	0,25 - 0,75	Médio	S ₂	18,87 – 4,44 log CEa < RAS < 31,31 – 6,66 log CEa	Médio
C ₃	0,75 – 2,25	Alto	S ₃	31,31 – 6,66 log CEa < RAS < 43,75 – 8,87 log CEa	Alto
C ₄	> 2,25	Muito Alto	S ₄	RAS > 43,75 – 8,87 log CEa	Muito Alto

Foram seguidas ainda as diretrizes para interpretar a qualidade da água para irrigação, preconizadas pela UCCC - UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974), citado por Ayers; Westcot (1991) (Quadro 02) e para abastecimento humano conforme a Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005 que estabelece a potabilidade da água, de acordo com a Portaria S18/2004 - MS.

Quadro 02 - Diretrizes para interpretar a qualidade da água para fins de irrigação (AYERS; WESTCOT, 1991)

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	RESTRICÇÃO AO USO		
		NENHUMA	LIGEIRA A MODERADA	SEVERA
Salinidade (afeta a disponibilidade de água para a cultura)				
CEa	dS m ⁻¹	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
SDT	mg L ⁻¹	< 450	450 - 2000	> 2000
Infiltração: (Efeitos sobre a taxa de infiltração da água no solo a partir da avaliação conjunto entre RAS e CE)				
RAS= 0 – 3 e CEa =		> 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
RAS= 3 - 6		> 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
RAS= 6 - 12		> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
RAS= 12 - 20		> 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
RAS= 20 - 40		> 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9

Continuação do quadro 02.

<u>Toxicidade de Íons Específicos</u> (afeta culturas sensíveis)				
Sódio (Na ⁺)				
Irrigação superficial	RAS	< 3	3 - 9	> 9
Irrigação aspersão	(mmol _c .L ⁻¹)	< 3	> 3	
Cloro (Cl)				
Irrigação superficial	(mmol _c .L ⁻¹)	< 4	4 - 10	> 10
Irrigação aspersão	(mmol _c .L ⁻¹)	< 3	> 3	
Boro	mg/L	<0,7	0,7 – 3,0	>3
<u>Outros Problemas</u> (afeta culturas sensíveis)				
Nitrogênio (N- NO ₃)	(mmol _c .L ⁻¹)	< 5	5 - 30	> 30
Bicarbonatos (HCO ₃) (apenas aspersão convencional)	(mmol _c .L ⁻¹)	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
pH		faixa normal	6,5 – 8,4	

1-Fonte: UCCC - University of Califórnia Committee of Consultants, 1974.

Quadro 03 - Limites máximos de diversos parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água para o consumo humano.

Parâmetro	Unidade	Valor máximo permitido
pH		6,0 – 9,0
Condutividade Elétrica	dS m ⁻¹	0,4
SDT	mg L ⁻¹	500
Cloretos	mg L ⁻¹	250
Sulfatos	mg L ⁻¹	250
Ferro	mg L ⁻¹	0,3
Cálcio	mg L ⁻¹	100
Magnésio	mg L ⁻¹	50
Sódio	mg L ⁻¹	200
Potássio	mg L ⁻¹	12
Dureza	mg L ⁻¹	500
Cádmio	mg L ⁻¹	0,005
Cobre	mg L ⁻¹	2,0 ⁽¹⁾
Cromo	mg L ⁻¹	0,05 ⁽¹⁾
Zinco	mg L ⁻¹	5,0 ⁽¹⁾
Manganês	mg L ⁻¹	0,1 ⁽¹⁾

Fonte: Resolução CONAMA n°. 357, de 17 de março de 2005; Portaria MS 518, de 25 de março de 2004; OMS (1999); Valor máximo permitido (Lima; Chaves, 2008).

4 3 5 Procedimentos analíticos de solo



Figura 15 - Coleta de solo com o trado - município de Lagoa Seca- PB - setembro 2007

As amostras de solos foram realizadas com o trado em pontos previamente selecionados na profundidade de 0 a 30 cm, colocado em saco plástico e etiquetado e foi encaminhado para o laboratório. As amostras de solo após secagem foram homogeneizadas e passadas em peneira com malha de 2,0 mm de abertura. Para a sua caracterização química foram realizadas as seguintes determinações: pH em água (1:2,5) (solo:água), condutividade elétrica em água 1:2,5 (solo:água), cátions trocáveis, fósforo assimilável, ferro, zinco, cobre, manganês, cromo, cádmio e carbono orgânico; pH e condutividade elétrica da pasta de saturação, condutividade elétrica do extrato de saturação, cátions e ânions solúveis, e o percentual de matéria orgânica.

O pH, a condutividade elétrica em água, cátions trocáveis, fósforo assimilável, carbono orgânico, elementos ferro, zinco, cobre, manganês, cromo e cádmio foram determinados usando-se a metodologia recomendada pela Embrapa (1997).

A matéria orgânica foi calculada multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724.

A Porcentagem de Sódio Trocável (PST) do solo foi calculada pela seguinte equação:

$$PST = \frac{Na}{CTC} \times 100 \dots\dots\dots \text{Equação 09}$$

em que,

Na = Concentração de sódio no solo, expressa em $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$

CTC (capacidade de troca catiônica) = soma das concentrações do Ca + Mg + Na + K + H + Al no solo, expressa em $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$

4 4 Dados epidemiológicos, clínicos e laboratoriais dos agricultores

4 4 1 Delineamento de Estudo

Tratou-se de um estudo transversal e descritivo no qual foram estudados os aspectos epidemiológicos, clínico e laboratorial, assim como a análise da contaminação ambiental causada pelo uso de agrotóxicos em 21 propriedades no município de Lagoa Seca. No período de março de 2006 a março de 2008.

Os dados foram coletados pelos bolsistas/plantonistas do Centro de Assistência e Informação Toxicologia de Campina Grande – Ceatox-CG. O treinamento para a realização dos exames laboratoriais, avaliação clínica e aplicação do instrumento de coleta de dados foi realizada por profissionais da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.

4 4 2 Coleta de Dados e Metodologia

Para avaliação dos dados epidemiológico-ocupacionais, utilizou-se a metodologia adotada pela Organização Mundial de Saúde – OMS, através dos seguintes procedimentos:

- A) Aplicação de um questionário epidemiológico-ocupacional. As variáveis avaliadas foram: sócio-demográficas (idade, sexo, escolaridade, endereço, localidade e nome da propriedade; as ocupacionais (relação de trabalho, uso de agrotóxicos, uso de equipamento de proteção individual, último contato com o agrotóxico, uso de receituário agrônomo) e as relacionadas a clínica: a investigação clínica, foi realizada por meio de dois tipos de instrumentos, questionário médico paralelo à consulta médica, que focalizou os dados sociais: circunstância, e exposição tóxica (intoxicação), história de patologias anteriores (abortos, casos de malformação

congenita, casos de nascidos com câncer) e sinais e sintomas da exposição tóxica (Anexo 03 e 04);

B) Coleta de sangue: O indicador biológico de exposição específico avaliado foi à atividade da enzima Butirilcolinesterase.

Metodologia:

Método colorimétrico, usando o Kit Gnostek (Quadro 05).

Este método é capaz de detectar a exposição tóxica aguda.

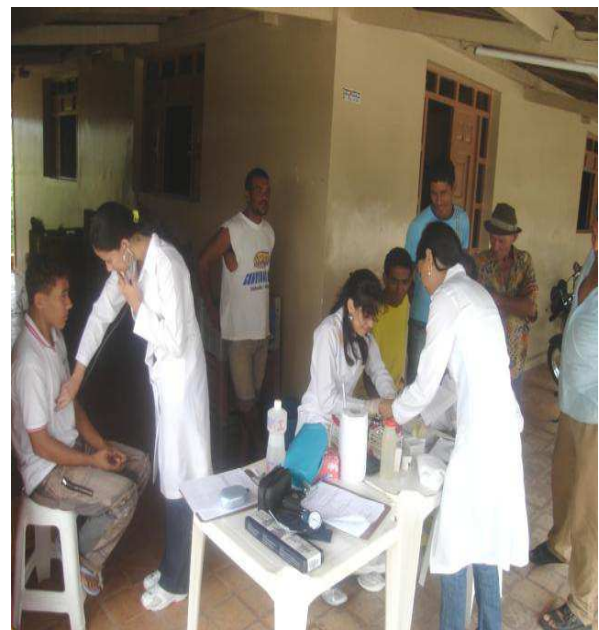
Legislação NR7/Brasil MT

Determina a atividade pré-ocupacional avaliando o Índice Biológico Máximo Permitido (IBPM) é o valor máximo do indicador biológico para o qual se supõe que a maioria das pessoas ocupacionalmente expostas não correm risco de dano à saúde. A ultrapassagem deste valor significa exposição excessiva;

C) Tipo de agrotóxico usado pelos agricultores nas propriedades (SAI);

Como foi feita a classificação dos agrotóxicos (Anexo 08)

D) Aplicação das fichas de investigação do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), do Ministério da Saúde (Anexo 03).



Figuras 16 - Exames clínicos nos agricultores - Lagoa Seca- PB, novembro de 2007.

4 4 3 Descrição do exame da colinesterase plasmática

O método utilizado na análise da colinesterase foi “Teste de triagem semi-quantitativo para determinação da atividade da colinesterase sanguínea”, determinada através do TOXIKIT COLINESTERASE GNOSTEC. Este método é capaz de detectar intoxicação aguda ou crônica pela exposição do agricultor aos agrotóxicos e visa facilitar a monitorização do grau de exposição.

O kit Gnostek (processo colorimétrico) permite que a determinação da colinesterase seja feita sem o emprego de equipamentos sofisticados e com uma precisão razoável, onde a atividade da colinesterase sanguínea é expressa em porcentagem da atividade do sangue normal: 12,5; 25; 37,5; 50; 62,5; 75%. Esse método concentra-se na avaliação do percentual de atividade da colinesterase plasmática (BuChE). A atividade enzimática superior a 32,5% indica provável intoxicação por organofosforados e carbamatos.

No desenvolvimento das atividades prescritas neste método, as soluções reagentes são preparadas e testadas antes da coleta do sangue dos agricultores. Desta forma preparam-se 2 tubos de ensaio, nos quais, inicialmente, foi colocado 1 ml de água bidestilada; em seguida, no tubo 1 adicionou-se 10 µl do reagente cromogênico e no tubo 2 adicionou-se 10 µl do reagente de referência conforme (Tabela 02).

Tabela 02. Preparação da reação da Enzima Colinesterase Plasmática

Reagente	Tubo 1 (para reação)	Tubo 2 (de referência)
1. Diluente (água bidestilada)	1 ml	1 ml
2. Reagente Cromogênico (azul de bromotimol)	10 µl
3. Reagente de Referência	10 µl
4. Sangue (coletado do agricultor)	10 µl	10 µl

Para a coleta do sangue dos agricultores utilizou-se lanceta descartável, realizando-se um pequeno furo no dedo indicador de cada pessoa a ser analisada, coletando-se em seguida 3 gotas de sangue. A primeira gota de sangue foi utilizada para determinação da glicemia capilar, a segunda e terceira gotas foram colocadas nos tubos 1 (para reação) e 2 (de referência), respectivamente.

A reação é iniciada colocando-se, com o auxílio de uma pinça, um disco impregnado com a enzima colinesterase no substrato existente no tubo 1 (para reação), de tal forma que fique totalmente submerso. Assim que a solução da enzima colinesterase contida no tubo 1 muda de cor, inicia-se imediatamente a contagem de tempo (t_0). Essa contagem finaliza (t_f) quando a cor do material contido no tubo 1 se torna igual à cor do material contido no tubo 2 (de referência), com o tempo de reação sendo igual a $t_f - t_0$ (Figura 17). A partir deste tempo e levando em consideração a temperatura ambiente (Quadro 04), calcula-se a percentagem de inibição da colinesterase sanguínea dos agricultores examinados.



Figura 17 - Coleta de sangue e reação da colinesterase no Laboratório da UFCG - Outubro 2007

Quadro 04. Porcentagem de inibição da enzima colinesterase em função da temperatura ambiente e tempo de reação

Temp. ambiente °C	Tempo de Reação (minutos)					
	16,0	17,5	19,5	21,0	23,0	24,5
20	16,0	17,5	19,5	21,0	23,0	24,5
21	15,0	16,5	18,0	20,0	21,5	23,0
22	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	21,5
23	13,0	14,5	15,5	17,0	18,5	20,0
24	12,0	13,5	14,5	16,0	17,0	18,5
25	11,0	12,5	13,5	15,0	16,0	17,5
26	10,5	11,5	13,0	14,0	15,0	16,5
27	10,0	11,0	12,0	13,0	14,5	15,5
28	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5
29	9,0	10,0	10,5	11,5	12,5	13,5
30	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5
% INIBIÇÃO	12,5 %	25 %	37,5 %	50 %	62,5 %	75 %

Esta metodologia leva em conta que a atividade da colinesterase plasmática é inversamente proporcional ao tempo necessário para que a cor do tubo 1 (reação) atinja a mesma cor do tubo 2 (de referência). A porcentagem de inibição é dada em função do tempo médio da reação de uma população normal.

Os resultados do exame de colinesterase, ou seja, os níveis de intoxicação dos agricultores foram relacionados com os resultados das variáveis anteriormente analisadas, de acordo com Soares; Almeida (2003), através do modelo de regressão logística binomial (Applied Logistic Regression), o que permite detectar qual destas relações apresentam significância, pelo menos de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$), realizado pelo teste de Wald (HOSMER; LEMENSHOW, 1989).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico da área de estudo

De acordo com o diagnóstico da área de estudo, as 75 propriedades rurais visitadas estão compreendidas em 16 comunidades, as quais estão distribuídas em 4 localidades, com um contingente de 416 trabalhadores envolvidos diretamente na produção de hortaliças (Tabela 03). Essa atividade econômica é a principal da região, absorvendo a maior parte da mão-de-obra local, no entanto, passa por sérias dificuldades de expansão e modernização, com problemas estruturais que determinam pouco dinamismo econômico.

Tabela 03 - Comunidades produtoras de hortaliças no universo da amostragem no município de Lagoa Seca - 2006.

Localidades	Comunidades	Nº de propriedades	Área total (ha)	Nº de trabalhadores
Alvinho	Alvinho	17	92,2	60
	Alvinho do alto	1	0,5	2
	Alvinho de baixo	6	25,5	25
	Almeida	3	21,5	10
	Pau Ferro	4	15,6	16
	Pai Domingos	2	12,5	6
Gruta Funda	Gruta Funda	5	19,5	21
	Quicé	2	14,0	13
	Floriano	4	11,5	21
	Mineiro	3	5,3	14
	Cumbe	1	3,0	3
Lagoa de Gravatá	Lagoa de Gravatá	6	74,0	54
	Lagoa do Barro	1	4,0	7
Oiti	Oiti	8	36,0	88
	Convento Ipuarana	6	20,7	28
	Chã do Marinho	6	32,0	48
TOTAL	16	75	387,8	416

A área de inclui propriedades rurais, na sua maioria de pequeno porte, com superfície variando de 1 a 2 hectares, totalizando 387 hectares. No entanto, na época da pesquisa, a área cultivada correspondia, aproximadamente, a 100 hectares, nos quais havia um contingente de 416 trabalhadores rurais distribuídos entre proprietários, empregados e arrendatários. A atividade agrícola é realizada com mão-de-obra 100% familiar.

O sistema de irrigação predominante é do tipo pressurizada com 70% dos agricultores utilizando mangueiras para distribuir água nas áreas de cultivo e 30% utilizando micro-aspersores. Outro fator importante é a origem da água para irrigação sendo 46% de pequenos açudes, 21% barreiros, 20% de cacimbas e 13% proveniente de poços artesianos. A água utilizada para o consumo humano é proveniente de poços, cisternas ou barreiros.

Do ponto de vista sanitário, em algumas localidades, ainda é possível encontrar casas de taipa e sem banheiro.

As hortaliças mais produzidas na região são o coentro, alface e a cebolinha, cultivados em 100% das propriedades; com o pimentão e o tomate aparecendo em 60% das mesmas; outros tipos de verduras como repolho, couve, agrião, rúcula, espinafre, couve-flor, acelga, nabo, chuchu, cebola, abóbora, aparecem em 15% das propriedades. Destaque para as culturas do tomate, pimentão e repolho que utiliza grande quantidade de agrotóxicos.

A área em estudo caracteriza-se por fazer uso intensivo dos solos e usar de forma abusiva e inadequada fertilizantes químicos e agrotóxicos. Os horticultores ligados a estas atividades estão mais susceptível à contaminação, principalmente devido o uso indiscriminado dos agroquímicos.

5 2 Análise do material dos solos amostrados

De acordo com dados obtidos no diagnóstico da área de estudo e considerando a estratificação correspondente a 30% do universo amostral, a segunda e terceira etapas da pesquisa foram, então, realizadas em 21 propriedades, sendo entrevistados 115 agricultores, representantes de cada unidade familiar

Os solos predominantes na área de estudo foram classificados como: Argissolo com A proeminente, considerado solos de textura média arenosa e arenosa, na parte superficial destes solos quando é muito revolvido apresenta perda de matéria orgânica; Argissolo Vermelho Amarelo, solo que possui fertilidade alta, com limitações na área de relevo e deve-se fazer controle de erosão; Neossolo Regolítico, solos que submetidos a intensa utilização agrícola ocorre intensa lixiviação e em alguns trechos apresenta sinais de deficiência, principalmente de nitrogênio, bem com a baixa produtividade (BRASIL/SUDENE, 1972), Boletim Técnico nº 15, baseado em (EMBRAPA, 1999).

Os resultados das análises químicas dos solos coletados encontram-se no quadro 05. Estes resultados foram analisados quanto à fertilidade dos solos, de acordo com os padrões apresentados por Lopes; Guidolin (1989).

O pH das amostras de solos apresentou valor mínimo (5,59) e máximo (9,10), constatou-se que a maioria delas (71,42 %) foram alcalinas (pH > 7,0) variando de fraca (pH 7,1 a 7,8 - 14,28 %) a elevada (pH > 7,8 - 57,14 %). O restante das amostras (28,58 %) apresentou reação ácida (pH < 7,0) variando, neste caso, de acidez média (pH 5,0 a 5,9 - 14,3 %) a acidez fraca (pH 6,0 a 6,9 - 14,28 %), (Quadro 05).

Considerando que a faixa de pH adequada para a maioria das culturas varia de 6,0 a 6,5 e que a maior parte das amostras de solo apresentou-se alcalina, torna-se necessário um monitoramento constante dos valores de pH dos solos que não aumentem ainda mais, pois poderia prejudicar a agricultura na área devido à baixa disponibilidade de micronutrientes e fósforo para as plantas.

Além disso, o pH condiciona o comportamento dos metais pesados no solo. Com exceção do molibdênio e do selênio, que têm sua solubilidade aumentada com o aumento do pH, os demais metais têm sua solubilidade diminuída com o aumento do pH, conforme descrito no trabalho de Cotta (2003). Ou seja, o pH dos solos estudados não mobilizou metais pesados embora não seja adequado para a maioria das culturas.

A matéria orgânica é um dos componentes do solo que mais influencia na adsorção de agrotóxicos e sua contribuição nas superfícies de adsorção depende da extensão com que reveste as partículas de argila, conforme descreve, Moura (2006).

Nos horizontes superficiais dos solos ricos em substâncias húmicas e ácidos orgânicos, têm-se alta afinidade por pesticidas (COTTA, 2003). Segundo Kabata-Pendias; Pendias (1984), as substâncias húmicas interagem com íons metálicos de nutrientes ou resíduos tóxicos do solo formando o complexo organometálico e quelatos com diferentes estabilidades e características estruturais.

Nakagawa (2003) cita que a matéria orgânica promove adsorção e ligação dos compostos do solo influenciando a mobilidade e a lixiviação de seus componentes. Se esses componentes estiverem adsorvidos ou ligados apresentando alto peso molecular e forem insolúveis em água, haverá uma retenção destes compostos, portanto, uma menor mobilidade. Por outro lado, se estes componentes apresentarem baixo peso molecular e forem solúveis em água, os compostos serão carregados pela água juntamente com a matéria orgânica resultando em aumento da mobilidade.

A maioria das amostras de solo (52,40 %) apresentou teores médios de matéria orgânica (1,6 a 3,0 %), tendo as demais (47,6 %) teor baixo (0 a 1,5 %). A predominância de teores médios é devido à aplicação constante de adubos orgânicos na área de estudo.

O uso de agrotóxico no processo da quebra da matéria orgânica pode influenciar de duas maneiras no comportamento da molécula: adsorção dos agrotóxicos pela matéria orgânica ou disponibilizando-o para microbiota do solo, promovendo a sua degradação e lixiviação, provocando perda de nitrogênio e de fosfatos, causando danos aos recursos hídricos e eutrofização de águas conforme afirma Prata et al., (2000).

A variação dos teores dos cátions (cálcio, magnésio, sódio e potássio) contribuiu para que a maioria das amostras de solos (57,14 %) apresenta capacidade de troca catiônica (CTC) considerada alta, enquanto que 42,86 % das amostras apresentam valor de CTC médio.

Sabendo-se que a lixiviação dos agrotóxicos varia em função dos teores de argila e de matéria orgânica, que determinam a capacidade adsortiva dos solos, os resultados encontrados a respeito dos teores de matéria orgânica e CTC que predominam na área de estudo são preocupantes, uma vez que contribuem para maior persistência dos agrotóxicos no solo.

De acordo com Carvalho (2006), a presença dos metais pesados, como por exemplo, cobre, cádmio, cromo e zinco nos solos pode ser oriunda do uso de fertilizantes e agrotóxicos. Uma das características destes metais, quando em alta concentração, deve ser vista com maior preocupação, uma vez que os elementos apresentam pouca mobilidade no solo, não são degradáveis e permanecem no solo por longo tempo, segundo Duarte; Pasqual (2000). Entretanto, os teores destes elementos encontrados nas amostras de solo da área de estudo foram abaixo daqueles tidos como limite de referência de acordo com a SABESP (2005) (Anexo 11), não representando risco de contaminação ambiental, muito menos risco à saúde humana.

O solo possui grande capacidade de retenção de metais pesados, porém, se essa capacidade for ultrapassada, os metais disponíveis no meio penetram na cadeia alimentar ou são lixiviados, colocando em risco a qualidade da água subterrânea (CERDEIRA et al., 2007).

Considerando que teores de manganês acima de 5 mg kg^{-1} são altos quando o elemento é avaliado como micronutriente (RAIJ et al., 1996), merece atenção os elevados teores encontrados nas amostras de solo analisadas (Quadro 05), tendo variado de 16 a 499 mg kg^{-1} . Uma das causas disto pode ser o uso intensivo do fungicida Dithane na área de estudo, o qual possui manganês em sua fórmula química. Teores elevados deste elemento no organismo humano podem estimular a doença de Parkinson pela sua ação no sistema nervoso central, como afirma Barros (2000).

Contudo o solo impactado terá eficiência menor apresentando baixa fertilidade. Isso tem como consequência ação compensatória por parte dos agricultores que adicionam

quantidades maiores de fertilizantes e agroquímicos nos solos. Para garantir essa eficiência e a não contaminação do ambiente é necessário a utilização do agrotóxico na dosagem correta.

A fertilidade do solo não depende apenas da sua constituição físico-química, mas também da intensidade do processo biológico que nele ocorre. A microbiota do solo destaca-se por promover a interação dos resíduos nos diferentes processos de transformações químicas, físicas, biológicas ou as combinações dessas transformações no solo, como afirma Andréia (1998). O solo da região apresenta um equilíbrio frágil e um distúrbio nesse meio representa um risco às atividades dos macro e microrganismos no solo.

Quadro 05 - Caracterização química das amostras de solos das 21 propriedades do universo amostral - Lagoa Seca, PB 2007.

Nº	pH	Ca	Mg	Na	K	S	H	Al	CTC	P	M.O.	Fe	Zn	Cu	Mn	Cr	Cd
	-----cmol _c / kg-----									mg / 100g	%	-----mg / kg-----					
1	8,43	6,91	4,97	10,57	0,76	23,21	0,00	0,00	23,21	12,60	2,79	72	90	34,3	235	4,2	0,0
2	8,45	2,66	3,50	1,42	0,26	7,84	0,00	0,00	7,84	12,60	1,62	40	25	5,0	38	0,5	0,0
3	8,19	5,20	3,86	1,25	0,54	10,85	0,00	0,00	10,85	12,65	2,24	86	46	13,2	128	2,2	0,0
4	8,05	3,30	3,76	1,42	0,50	8,98	0,00	0,00	8,98	8,78	1,34	112	17	3,4	35	2,0	0,1
5	8,90	3,70	4,97	1,77	0,66	11,10	0,00	0,00	11,10	12,60	2,10	86	39	8,3	499	1,5	0,0
6	7,73	1,79	3,53	0,91	0,05	6,28	0,00	0,00	6,28	10,69	0,68	72	24	3,4	21	1,2	0,2
7	5,80	2,30	3,50	0,86	0,18	6,84	2,44	0,20	9,48	6,87	0,77	59	17	5,0	20	1,8	0,0
8	8,81	3,50	4,55	1,77	0,69	10,51	0,00	0,00	10,51	12,60	1,44	171	39	9,9	61	3,7	0,0
9	9,10	5,98	5,27	2,13	2,47	15,85	0,00	0,00	15,85	12,60	3,01	128	38	8,3	84	3,7	0,3
10	6,73	1,23	3,57	0,89	0,16	5,85	1,22	0,10	7,07	10,69	0,77	72	25	3,4	40	1,4	0,0
11	6,92	0,87	4,12	0,89	0,04	5,92	1,40	0,05	7,37	4,79	0,77	58	15	0,2	16	2,4	0,0
12	7,92	3,32	6,19	2,31	0,09	11,91	0,00	0,00	11,91	10,69	0,22	267	28	6,7	69	3,5	0,0
13	6,46	2,42	4,37	0,72	0,31	7,82	3,16	0,10	10,98	0,52	2,91	295	52	6,7	80	5,4	0,0
14	7,96	3,21	3,88	2,48	0,53	18,10	0,00	0,00	18,10	6,54	1,31	391	31	1,8	39	3,3	0,0
15	7,58	3,68	3,37	2,31	0,31	9,67	0,00	0,00	9,67	5,53	1,53	159	21	1,8	33	3,5	0,0
16	8,45	6,70	5,20	0,84	0,44	13,18	0,00	0,00	13,18	10,69	2,70	60	38	16,4	221	5,3	0,0
17	5,93	3,68	10,71	0,46	0,29	11,46	7,62	0,50	18,25	0,32	1,84	122	99	31,1	115	10,5	0,0
18	7,15	3,35	3,97	0,63	0,06	8,01	0,00	0,00	8,01	6,54	2,62	125	29	3,4	36	3,6	0,0
19	8,51	5,50	5,14	0,70	0,54	11,88	0,00	0,00	11,88	12,69	3,05	171	37	5,0	75	4,2	0,0
20	5,59	0,90	4,77	0,21	0,04	5,92	6,28	0,10	9,0	12,60	1,27	262	17	3,4	30	0,8	0,0
21	8,26	4,55	5,27	0,76	0,16	10,74	0,00	0,00	10,74	10,69	2,68	106	32	1,8	60	1,8	0,0

5.3 Avaliação das águas para consumo humano

Os resultados da caracterização química das amostras de água nas diversas fontes (poços artesianos, barreiros, cacimbas, barragens e poços amazonas) da área de estudo, para consumo humano, estão apresentados na Tabela 04. Os valores de pH das amostras de água variaram de 6,50 a 8,20. Como a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde considera os valores de pH entre 6,00 e 9,00 como sendo normais para o consumo humano, pode-se dizer que as águas coletadas nas diversas fontes encontradas na área de estudo tiveram valores de pH adequados para tal finalidade.

Os valores da condutividade elétrica das amostras de águas ficaram na faixa de 310 a 2720 $\mu\text{S. Cm}^{-1}$. Segundo Molle; Cadier (1992), a concentração de sais numa água é perceptível ao paladar quando a CE atinge valores superiores a 820 $\mu\text{S. Cm}^{-1}$. Levando em consideração este valor e os resultados de CE das amostras de água analisadas, pode-se dizer que 66,67 % das mesmas, provavelmente, têm sabor salgado e devem ser desagradáveis para o ser humano. Por outro lado, Sawyer; McCarty (1987) observaram que numerosas comunidades, localizadas nas diversas áreas do mundo, consomem água com CE superior a 820 $\mu\text{S. Cm}^{-1}$, sem experimentar problemas de saúde. Em geral, as águas coletadas nos poços artesianos apresentaram menores valores de CE.

Os teores de cálcio nas amostras de água situaram-se entre 1,40 a 103,40 mg L^{-1} , todas as amostras apresentaram abaixo do valor recomendado pela a resolução Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, que é de 200 mg L^{-1} .

Os teores de magnésio apresentaram os valores do mínimo de 7,56 mg L^{-1} e o máximo de 101,16 mg L^{-1} . Portanto, assim como ocorreu com o cálcio, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite recomendado para águas de consumo que é de 150 mg L^{-1} .

As concentrações de sódio nas amostras de água apresentaram valores entre 39,79 e 1861,60 mg L^{-1} , com 28,57% das amostras acima do recomendado para uso humano que corresponde a 200 mg L^{-1} , portanto são consideradas salgadas.

Os valores de potássio apresentaram-se entre 4,68 mgL^{-1} e 82,29 mgL^{-1} , com 28,57% das amostras dentro do padrão permitido para consumo (12 mg L^{-1}) e 71,43% fora da faixa aceitável, de acordo com os parâmetros recomendados pela OMS (1999). Dentre as 14 amostras de água com concentrações acima do aceitável, 9 delas são águas de barragens, 3 são águas de poços artesianos, 1 de poços amazonas e 1 amostra é água de barreiro.

As concentrações de cloreto nas amostras variaram de 66,29 a 927,72 mg L⁻¹; dentre as amostras de água analisadas 57,14% delas apresentaram valores acima de 250 mg L⁻¹ que, segundo a resolução 357 e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, é o valor máximo permitido para o consumo humano. Os cloretos não são nocivos ao homem. Em concentrações superiores a 250 mg L⁻¹, confere gosto salgado às águas, razão pela qual, muitas vezes são rejeitadas pelo consumidor (SAWYER; McCARTY, 1987).

Em relação ao sulfato, os teores variaram de 6,05 a 264,10 mg L⁻¹, podendo-se observar na Tabela 04 que apenas uma amostra de água teve o teor deste ânion acima de 250 mg L⁻¹, o qual é considerado limite máximo permissível para água de consumo. Segundo a literatura altos teores de sulfato estão, em geral, relacionados à poluição.

Todos os valores da alcalinidade total estiveram abaixo do valor máximo permissível para consumo humano recomendada pela OMS (1999) que é de 400 mg L⁻¹. Entretanto, de acordo com o que estabelece a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde em relação aos valores limites da dureza na água utilizada para consumo humano (500 mg L⁻¹), 23,81% das amostras analisadas são consideradas impróprias.

Sawyer e MacCarty (1987), classificaram as águas, de acordo com o valor da dureza, em águas brandas (0 – 75 mg L⁻¹), moderadamente duras (75 – 150 mg L⁻¹), duras (150 – 300 mg L⁻¹) e muito duras (> 300 mg L⁻¹). Considerando esta classificação, 47,62% das amostras de água são muito duras, 19,05% duras, 28,56% moderadamente duras e somente uma delas, 4,77%, branda. As águas duras têm sabor desagradável e podem causar cálculo renal e efeitos laxativos no homem.

Com relação ao oxigênio dissolvido na água, pode-se observar na Tabela 04 que os valores foram extremamente elevados, superaram valores de OD citados na literatura para águas eutrofizadas.

Considerando os limites máximos dos elementos ferro, zinco, cobre, manganês, cromo e cádmio, utilizados na avaliação da qualidade da água para o consumo humano, pôde-se constatar nas Tabelas 04 e 05 as amostras de ferro nas águas variaram de (0 a 0,06 mg L⁻¹) e manganês (0 a 0,03 mg L⁻¹), valores aceitáveis; em seis amostras de cromo apresentaram valores acima do normal; os teores de zinco em todas as amostras encontram-se abaixo do valor de referência e não foi constatada a presença de cádmio nas amostras analisadas.

Na literatura consultada não faz referência à associação dos minerais da água ao processo de degradação dos agrotóxicos, o pH elevado pode interferir no processo de degradação de agrotóxico, como também pode comprometer a qualidade da água da região.

Tabela 04 - Caracterização química da água sob o aspecto de consumo humano

Água Nº	pH	CE	Ca	Mg	Na	K	Sulfato	Carb.	Bicarb.	Cloreto	Oxigênio	Alcalinid. carb.	Alcalinid. Bicarb.	Alcalinid. total	Dureza	Resíduo seco
		$\mu\text{S Cm}^{-1}$	-----										mg L^{-1}	-----		
1	8,00	2720	103,40	100,20	39,79	68,64	42,34	7,20	107,97	927,72	19,00	12	88,50	100,50	676,25	1740,80
2	6,90	560	21,40	20,76	63,04	15,60	30,67	0,00	62,22	137,19	2,50	0,00	62,22	62,22	140,00	358,40
3	6,70	490	16,00	16,20	56,81	10,92	28,08	0,00	47,58	123,01	2,20	0,00	47,58	47,58	107,50	313,60
4	6,50	1444	42,80	62,52	177,33	16,38	59,62	0,00	58,56	428,94	4,00	0,00	58,56	58,56	367,50	924,16
5	6,50	500	12,20	19,44	56,81	12,87	58,32	0,00	23,18	115,92	2,20	0,00	23,18	23,18	111,87	320,00
6	7,20	780	27,20	34,08	109,71	11,70	47,95	10,80	125,05	230,42	6,20	18,00	102,50	205,00	210,00	499,20
7	6,90	520	12,20	23,04	62,33	8,19	12,53	0,00	76,86	129,39	2,50	0,00	76,86	76,86	126,87	332,80
8	6,50	1440	42,80	62,52	177,33	16,38	55,73	0,00	58,56	430,71	2,50	0,00	58,56	58,56	367,50	921,60
10	7,50	2260	95,60	81,00	1861,60	55,00	109,73	0,00	75,03	667,17	11,80	0,00	75,03	75,03	576,88	1446,40
11	7,40	1700	61,20	65,52	380,42	26,13	76,46	0,00	147,01	380,42	19,90	0,00	147,01	147,01	426,25	1088,00
12	7,40	2280	68,80	93,36	274,62	68,64	79,30	0,00	79,30	780,61	10,50	0,00	79,30	79,30	561,25	1459,20
13	7,60	1020	34,60	51,36	141,22	14,43	72,14	15,60	236,68	264,81	18,80	26,00	194,00	220,00	300,62	653,00
14	8,00	1890	65,00	88,44	211,14	82,29	40,61	49,20	187,88	536,00	21,40	82,00	154,00	236,00	531,25	1209,60
15	7,20	1620	37,40	44,40	316,94	68,64	101,95	31,80	187,88	511,19	21,50	53,00	154,00	207,00	278,75	1037,00
16	6,50	1240	17,40	101,16	183,54	21,84	7,35	0,00	44,53	407,67	9,00	0,00	44,53	44,53	465,00	793,60
17	7,00	560	5,80	15,96	99,00	14,20	13,65	0,00	67,71	158,64	21,90	0,00	67,71	67,71	81,25	358,40
18	7,60	830	37,00	32,76	98,90	22,62	6,05	25,20	160,43	176,18	11,20	42,00	131,50	173,50	229,38	531,20
19	8,20	1300	47,40	63,12	137,08	82,29	61,78	0,00	361,73	301,32	29,30	0,00	361,73	361,73	381,87	832,00
20	6,80	900	22,40	33,36	126,50	5,46	264,10	10,20	81,13	264,10	10,40	17,00	66,50	83,50	195,00	576,00
21	6,90	310	1,40	7,56	63,02	4,68	15,98	1,80	48,80	66,29	3,80	3,00	40,00	43,00	35,00	198,40

5 4 Avaliação das águas para irrigação

A avaliação das águas, para fins de irrigação, foi feita seguindo os parâmetros de referência preconizada pela University of California Committee of Consultants (1994), citado por Ayers; Westcot (1991), tendo como base os resultados apresentados na Tabela 05.

Tabela 05 - Caracterização química da água sob o aspecto de irrigação

Água Nº	pH	CE $\mu\text{S Cm}^{-1}$	Ca $(\text{mmol L}^{-1})^{1/2}$	Mg	Na	K	CO_3^{2-} mg L^{-1}	HCO_3^- mg L^{-1}	Cl^-	RAS	Zn	Cu	Mn	Cr	Cd
1	8,00	2720	5,17	8,35	1,73	1,76	0,24	1,77	26,17	0,66	0,05	0,03	0,01	0,06	0,00
2	6,90	560	1,07	1,73	2,74	0,40	0,00	1,02	3,87	2,32	0,03	0,03	0,00	0,01	0,00
3	6,70	490	0,80	1,35	2,47	0,28	0,00	0,78	3,47	2,38	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00
4	6,50	1444	2,14	5,21	7,71	0,42	0,00	0,96	12,10	4,03	0,03	0,02	0,01	0,05	0,00
5	6,50	500	0,61	1,62	2,47	0,33	0,00	0,38	3,27	2,34	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
6	7,20	780	1,36	2,84	4,77	0,30	0,36	2,05	6,50	3,30	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00
7	6,90	520	0,61	1,92	2,74	0,21	0,00	1,26	3,65	2,14	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00
8	6,50	1440	2,14	5,21	7,71	0,42	0,00	0,96	12,15	3,51	0,02	0,02	0,00	0,05	0,00
10	7,50	2260	4,78	6,75	80,94	1,41	0,00	1,23	18,82	40,47	0,06	0,03	0,00	0,03	0,00
11	7,40	1700	3,06	5,46	16,54	0,67	0,00	2,41	12,82	8,02	0,05	0,03	0,00	0,02	0,00
12	7,40	2280	3,44	7,78	11,94	1,76	0,00	1,30	22,02	5,05	0,06	0,03	0,00	0,04	0,00
13	7,60	1020	1,73	4,28	6,14	0,37	0,52	3,88	7,47	3,54	0,06	0,03	0,00	0,03	0,00
14	8,00	1890	3,25	7,37	9,18	2,11	1,64	3,08	15,12	4,04	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00
15	7,20	1620	1,87	3,70	13,78	1,76	1,06	3,08	14,42	8,30	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00
16	6,50	1240	0,87	8,43	7,98	0,56	0,00	0,73	11,10	3,71	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00
17	7,00	560	0,29	1,33	4,30	0,35	0,00	1,11	4,47	4,77	0,04	0,03	0,00	0,02	0,00
18	7,60	830	1,85	2,73	4,30	0,58	0,84	2,63	4,97	2,84	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00
19	8,20	1300	2,37	5,26	5,96	2,11	0,00	5,93	8,50	3,05	0,01	0,04	0,01	0,06	0,00
20	6,80	900	1,12	2,78	5,50	0,14	0,34	1,33	7,45	3,95	0,01	0,04	0,00	0,05	0,00
21	6,90	310	0,07	0,63	2,74	0,12	0,06	0,80	1,87	4,69	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00

Embora os benefícios da irrigação sejam incontestáveis, é sabido que os projetos de irrigação podem causar diversos impactos ao meio ambiente principalmente pelo arrasto e infiltração de adubos químicos solúveis e agrotóxicos (LIMA et al., 1999).

Os valores de pH das amostras de água das áreas amostradas variaram de 6,50 a 8,20. Segundo Ayers; Westcot (1991), todas as amostras tiveram seus valores de pH dentro da faixa considerada normal para irrigação (6,50 a 8,40).

Todas as amostras de água apresentaram valores de condutividade elétrica entre 310 a 2280 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, considerado normal. Entretanto, quando as águas são analisadas quanto à conveniência para irrigação, de acordo com o perigo que representam para a salinidade dos solos, 33,33 % delas apresentam risco médio de salinização, 47,62 % alto risco de salinização e 19,05 % risco muito alto de salinização. Em relação à restrição ao uso dessas águas, tem-se 61,90 % delas apresentando restrição ligeira a moderada ao uso na irrigação.

De acordo com os valores apresentados na Tabela 05, o íon sódio (Na) é o que predomina entre os cátions presentes nas águas seguido do magnésio (Mg), cálcio (Ca) e potássio (K), contrariando, em parte, o que foi encontrado por Costa (1982), Medeiros (1992) e Mendes (2007), que encontraram valores de cálcio maiores que os de magnésio na composição química de águas provenientes da região semi-árida nordestina.

Pelos valores referenciados por Ayers; Westcot (1991) em relação aos valores normais dos cátions presentes em águas de irrigação e com base nos resultados das análises das águas coletadas na área experimental pode-se dizer que em relação ao sódio e cálcio, apenas uma amostra apresentou valores abaixo do normal para o sódio (0 - 40 meq/L); e para o cálcio acima do normal (0 - 20 meq/L).

Em relação ao magnésio todas as amostras apresentaram acima do normal (0 - 5 meq/L). Já o potássio, três amostras de águas apresentaram valores acima do normal (0 - 2 meq/L).

A toxicidade do íon sódio para as culturas é avaliada através dos valores de Razão de Adsorção de Sódio (RAS). Assim sendo, e considerando os resultados das análises de água, pode-se dizer que 28,57 % delas não apresentam restrição ao uso; 66,67 % apresentam restrição ligeira a moderada e 4,76 % (uma amostra de água) apresenta severa restrição ao uso.

Os valores da RAS juntamente com os da CE podem ser utilizados na avaliação do efeito do íon sódio sobre a taxa de infiltração de água nos solos. Levando em consideração os valores destes dois parâmetros, observou-se que apenas uma amostra de água apresenta severa restrição ao uso, uma vez que a mesma apresenta $\text{RAS} > 40 (\text{mmol L}^{-1})^{1/2}$ e $\text{CE} < 290 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Dentre as demais amostras, 38,09 % não apresentam restrição ao uso na irrigação e 54,14 % apresentam restrição variando de ligeira a moderada.

Em relação aos ânions, de acordo com a Tabela 05, o íon sulfato (SO_4^-) é o que predomina entre aqueles presentes nas águas, vindo em seguida o cloreto (Cl), bicarbonato (HCO_3^-) e carbonato (CO_3^-), também discordando de Medeiros (1992); Mendes (2007), que encontraram a predominância do íon cloreto nas águas que analisaram. Dentre as vinte

amostras de água analisadas, 4 amostras apresentaram teores de sulfato dentro do valor de referência (0 – 20 meq/L) e restante das amostras apresentaram acima do valor de referência. Os teores de cloreto apresentaram bem acima dos valores de referências. Com relação ao carbonato, 3 amostras apresentaram acima do valor de referências. Já o bicarbonato, todas as amostras foram consideradas próprias para sua utilização na irrigação.

Na interpretação da qualidade da água para fins de irrigação, segundo Ayers; Westcot (1991), também é considerada a toxicidade do íon cloreto para as culturas. Com base nas análises de água observou-se que para uso na irrigação por superfície, 42,86 % apresentam severa restrição ao uso; 33,33 % restrição variando de ligeira a moderada e 23,81 % não apresentam restrição. No entanto, se for considerada irrigação por aspersão, 95,24 % das águas não devem ser usadas na irrigação. Culturas irrigadas por aspersão utilizando estas águas que contêm elevados teores de cloreto são potencialmente sujeitas a danos adicionais causados por absorção foliar dos sais e dessecação (queima), pelo contato das folhas com o jato de água (RHOADES et al., 1992).

Nas águas de irrigação segundo Sawyer e MacCarty (1987) a dureza pode causar incrustações nos equipamentos de irrigação, danificando-os e até interrompendo a irrigação.

Os elementos zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), cádmio (Cd) e Cromo (Cr), não se incluem nas análises de rotina, a menos que se suspeite de toxicidade potencial. Na maioria dos casos, os níveis altos destes elementos nas águas devem-se a ação do homem. Nem todos eles são tóxicos; alguns, em pequenas quantidades, são essenciais para o crescimento das plantas (Fe, Mn, Mo, Zn), entretanto, em concentrações altas, reduzem o crescimento e provocam acumulações indesejáveis nos tecidos vegetais. Nas águas da área experimental, apenas uma apresentou teores de cromo e manganês acima dos valores máximos recomendados para a irrigação.

5 5 Avaliação dos dados epidemiológicos e ocupacionais

5 5 1 Sexo, faixa etária, escolaridade e tipo de relação de trabalho

Inicialmente, como parte do levantamento epidemiológico, fez-se a avaliação dos dados pessoais de 115 trabalhadores rurais da área amostral de estudo. Em relação à idade e ao sexo destes trabalhadores, observa-se na Tabela 06 a maioria são pessoas jovens, seguido das pessoas mais idosas, predominando o sexo masculino. Deve-se destacar que poucas foram as pessoas com idade acima de 60 anos e que existem jovens com idade abaixo de 18 anos

que trabalham nas hortas, mas fazem parte da família e não têm vínculo empregatício com os proprietários.

Tabela 06 – Distribuição das variáveis sociodemográficas: sexo, faixa-etária, escolaridade e relação de trabalho dos agricultores na área amostral do estudo, no período de 2006 a 2008

Variáveis demográficas	Masculino		Feminino		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
Sexo	95	82,6	20	17,5	115	100
Faixa etária (anos)						
18 – 29					44	38,2
30 – 39					23	20
40 – 49					21	18,2
> 50					34	29,4
Escolaridade						
Analfabeto					23	20
1º grau					79	68,7
2º grau					12	10,4
3º grau					1	0,9
Relação de trabalho						
Assalariado					47	40,8
Meeiro					8	7
Proprietário					52	45,2
Volante					8	7

NOTA: Os valores absolutos e percentuais de cada variável da tabela totalizam, respectivamente, 115 e 100%.

Uma questão preocupante é o grau de escolaridade dos trabalhadores. Quando se analisa as respostas das perguntas relacionadas ao grau de escolaridade cursado, observa-se que 20% dos trabalhadores não foram à escola, ou seja, são analfabetos (Tabela 06). No entanto, com base nas respostas em relação ao fato de saberem ou não ler, pôde-se constatar que muitos daqueles trabalhadores que disseram terem concluído o primeiro grau, não sabem ler, apenas escrevem o seu próprio nome. Dessa forma, considerando o critério da leitura, apenas 11,3% da população amostral sabe ler, o restante, 88,7% pode ser considerado analfabeto.

Estes dados são preocupantes no que diz respeito à incapacidade dos trabalhadores lerem os rótulos dos produtos químicos que estão utilizando na agricultura. Dentre as várias informações contidas nestes rótulos, existem aquelas indicando o uso do produto, os cuidados que se deve ter no manuseio dos mesmos e o que fazer em caso de intoxicação. No entanto, o alto índice de analfabetismo, sugere que os trabalhadores possam estar utilizando e manuseando tais produtos de forma indevida, apenas com informações orais passadas por terceiros, ficando assim sujeitos a um maior risco de contaminação.

Conforme é apresentado no quadro 06, 40,8% da população amostral é assalariado e 45,2% é proprietária, a qual divide suas jornadas de trabalho entre a agricultura e outras atividades. Essas categorias são as mais importantes, representam aqueles indivíduos que têm mais contato com a agricultura, estando expostas por mais tempo aos riscos de contaminação. Entretanto, os proprietários acabam tendo menos contato com as lavouras do que os empregados, uma vez que os mesmos, muitas vezes só fazem distribuir as tarefas para os empregados, os quais, realmente são os que têm contato direto com os agrotóxicos.

5 5 2 Avaliação dos dados ocupacionais relacionado com agrotóxicos

Em relação ao uso ou não de agrotóxicos na agricultura, a maioria dos entrevistados respondeu que sim (Tabela 07). Entretanto, 24 indivíduos, ou seja, 21% do universo amostral, responderam que nunca usaram tais produtos. Essa porcentagem parece bastante alta quando se conhece a realidade da área de estudo. Provavelmente, os entrevistados estiveram receosos quanto à resposta de tal pergunta.

O uso de agrotóxicos pela maioria dos trabalhadores torna-se ainda mais agravante quando se observa que 84,1 % do universo amostral não usam equipamento de proteção individual (Tabela 07) e 14,8 % usam de forma irregular, fazendo uso, muitas vezes, somente de botas, e/ou de luvas e/ou de máscaras, nunca do conjunto completo de proteção individual. Isto deixa claro o quanto os agricultores estão expostos aos efeitos dos agrotóxicos, com conseqüências diretas na saúde dos mesmos e a falta de vigilância dos órgãos públicos.

É importante salientar que o uso de agrotóxicos, a freqüência do seu uso, o horário da aplicação, a falta do uso de equipamentos de proteção, são fatores que têm influência na saúde dos trabalhadores.

Com relação ao questionamento sobre a época do último contato que os agricultores tiveram com produtos químicos em relação à época da entrevista, 81,7% dos mesmos responderam ter sido há menos de 15 dias e 18,3% há mais de 15 dias. Estes dados são importantes, pois irão colaborar na interpretação dos exames clínicos. Vale salientar que nas pessoas que tiveram contato com os agrotóxicos há menos de 15 dias, geralmente o nível de inibição da enzima colinesterase é alto e elas podem apresentar intoxicação considerada aguda. Porém, aquele trabalhador que teve esse contato há mais de 15 dias, ou até meses e anos atrás, também pode apresentar níveis elevados de inibição da enzima colinesterase, apresentando, neste caso, um quadro de intoxicação crônica.

Tabela 07 - Condição sobre o uso de agrotóxicos

Variáveis	TOTAL	
	n	%
Uso de agrotóxico		
0 = não respondeu	1	0,9
1 = sim	90	78,9
2 = não	24	20,9
Uso de equipamento de proteção (EPI)		
0 = não respondeu	1	0,9
1 = sim	17	14,8
2 = não	97	84,1
Último contato com agrotóxico		
1 = menos de 15 dias	94	81,7
2 = mais de 15 dias	21	18,3
Usa receituário agrônomo		
0 = não respondeu	4	3,5
1 = sim	1	0,9
2 = não	92	80
3 = não sabem	18	15,7

NOTA: Os valores absolutos e percentuais de cada variável da tabela totalizam, respectivamente, 115 e 100%.

Outro ponto importante é o uso do receituário agrônômico na compra dos agrotóxicos. Observa-se na tabela 08 que apenas uma pessoa afirmou utilizá-lo; a grande maioria (80 %) dos entrevistados afirmou que não o utiliza e dentre os demais, 15,7 %, não tinham conhecimento sobre o assunto e 3,5 % não respondeu a pergunta. No geral, pode-se dizer que os agricultores não usam receituário agrônômico para compra de agrotóxicos.

A comercialização de produtos fitossanitários vinculada a uma receita agrônômica é uma exigência legal ou prática recomendada em muitos países há algum tempo. No Brasil, tal medida tornou-se obrigatória desde 11 de julho de 1989, data da publicação da Lei Federal no 7.802.

A pesquisa mostrou que 63,5 % dos trabalhadores já tiveram contato direto com os defensivos agrícolas durante o processo de preparo dos mesmos, ou seja, no preparo da calda para ser aplicada na lavoura; 6,1% não souberam responder, já 26,1% dos entrevistados responderam que a preparação da calda era feita por terceiros e 4,3% não responderam corretamente o contato com agrotóxico (Tabela 08).

As famílias que trabalham na horticultura, como foi relatado pelos entrevistados, escolhem um de seus membros para exercer a função de aplicador de agrotóxico, sendo essa escolha feita com base em alguns critérios. Por exemplo, os que utilizam aplicadores costais são, na sua maioria, os mais jovens ou aqueles, mais velhos, que não apresentam problemas de ordem cardiorespiratória ou da coluna vertebral.

O preparo da pré-mistura dos agrotóxicos é feita em balde ou latão, que serão posteriormente pulverizados nas plantações. A tarefa do dia-a-dia do trabalhador rural é essencialmente orientada pelo exercício prático sem orientação técnica. O número de aplicações de agrotóxicos varia de acordo com o clima, desenvolvimento da cultura e tipo de agrotóxico a ser aplicado.

Também foi relatado, que fora do universo amostral onde estava sendo realizada a pesquisa, ou seja, em outras áreas agrícolas, existem adolescentes e mulheres que aplicam formicida manualmente, em diversos cultivos.

A troca de roupa após a aplicação dos agrotóxicos é um aspecto importante a ser considerado, haja vista que os resíduos dos produtos podem ficar nas roupas e quanto mais tempo o agricultor estiver trajando as mesmas, maior será a possibilidade dele se contaminar.

De acordo com a tabela 08, observa-se que 53,9% dos entrevistados disseram trocar de roupa, mas o restante, 46,1 %, só troca de roupa no final de semana, ou seja, passam vários dias utilizando a mesma roupa para trabalhar.

Os locais onde se faz a higienização e a lavagem das roupas que foram utilizadas no trabalho de aplicação dos agrotóxicos, também foram evidenciados. A maioria (73 %) dos entrevistados respondeu lavar as roupas em casa e o restante (27 %), lava a roupa no sítio (Tabela 08).

Questionados a respeito de já terem sido intoxicados com os agrotóxicos, a maioria dos entrevistados (84,3 %) respondeu que não e os demais (15,7 %) confirmaram ter sido intoxicados (Tabela 08).

Tabela 08 – Forma de contaminação

Variáveis	TOTAL	
	n	%
Preparo da calda		
0 = não respondeu	7	6,1
1 = o próprio	73	63,5
2 = outros	30	26,1
3 = não especificou	5	4,3
Troca de roupa após aplicação de agrotóxico		
1 = sim	62	53,5
2 = não	53	46,1
Local da lavagem de roupa		
1 = no sítio	31	27
2 = em casa	84	73
Já sofreu intoxicação		
1 = sim	18	15,7
2 = não	97	84,3
Destino das embalagens		
0 = deixa no campo	3	18,7
1 = enterra ou queima	7	43,8
2 = faz uma lavagem	4	25
3 = faz lavagem tríplice	2	12,5

NOTA: Os valores absolutos e percentuais de cada variável da tabela totalizam, respectivamente, 115 e 100%. Com exceção da variável do destino das embalagens que apresenta universo amostral das 21 propriedades.

A Lei n.º 9.974, sancionada em junho de 2000, determina, no parágrafo 2.º do artigo 6.º, que "os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contando da data de compra, ou prazo superior, e autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente".

O parágrafo 5.º da lei determina que "as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes".

Quanto ao destino das embalagens, observou-se que o procedimento mais comum é o de queima e enterramento, de forma isolada ou concomitante. A porcentagem de agricultores que deixa embalagens vazias no campo é de 18,7 %; outros 43,8 % enterram ou queimam as embalagens. Quanto à lavagem das embalagens após o seu esgotamento, 25 % dos agricultores fazem uma só lavagem; 12,5 % deles efetuam a tríplex lavagem. Um fato agravante sobre o destino das embalagens é o reaproveitamento das mesmas; em algumas propriedades elas são utilizadas como utensílios domésticos ou mesmo para armazenar sementes e água.

5 5 3 A avaliação de agrotóxicos

De acordo com o diagnóstico, constatou-se que na área de estudo são utilizados mais de 20 tipos de agrotóxicos nas plantações de hortaliças. Dentre estes, os 10 mais utilizados (Tabela 09) foram classificados de acordo com os critérios do Ministério da Agricultura/Ministério da Saúde, segundo o Decreto 98.816/90 de 11 de janeiro de 1990, que regulamenta a Lei 7.802/89. Essa classificação considera a classe do organismo para o qual o produto é recomendado, como por exemplo, inseticidas, fungicidas e herbicidas, o grupo químico do produto, como por exemplo, organofosforados, organoclorados, carbamatos e piretróides, sua toxicidade e classe toxicológica a que pertence. Os produtos da classe I são

considerados extremamente tóxicos com toxidade representada pela cor vermelha; os da classe II são considerados altamente tóxicos com toxidade representada pela cor amarela; os da classe III são considerados medianamente tóxicos representados pela cor azul e os da classe IV considerados pouco tóxicos representados pela cor verde.

Tabela 09 - Frequência das marcas comerciais dos agrotóxicos mais utilizados nas plantações de hortaliças.

Agrotóxicos	Classe de organismo	Grupo Químico	Toxidade	Classe Toxicológica	Percentual (%)
Dithane	Fungicida	diocarbamato	azul	III	96
Tamaron	Inseticida	organofosforado	amarela	II	68,7
Folissuper	Inseticida	organofosforado	vermelho	I	56,2
Folidol	Inseticida	organofosforado	amarelo	II	37,5
Politrin	Inseticida	organofosforado	azul	III	25
Andrex	Inseticida	organoclorado	amarelo	II	18,7
Formitek	Inseticida	piretróide	vermelho	I	18,7
Cyperpour 15	Inseticida	organofosforado	vermelho	I	18,7
Malation	Inseticida	organofosforado	azul	III	12,5
Decis	Inseticida	piretróide	azul	III	12,5

Os agrotóxicos organo-sintéticos subdividem em clorados, cloro-fosforados, fosforados, carbamatos e fumigantes. Os clorados (ou organoclorados) possuem grupo químico composto por um hidrocarboneto clorado com um ou mais anéis aromáticos, ou mesmo cíclico saturado. Em relação aos outros organo-sintéticos, os clorados são menos tóxicos (em termos de toxidade aguda), mas são também mais persistentes no corpo e no meio-ambiente, podendo causar efeitos patológicos a longo prazo.

O cloro-fosforado possui toxidez aguda semelhante a dos fosforados em geral, com éster degradado rapidamente e não se acumula nos tecidos gordurosos.

Em relação aos agrotóxicos clorados e carbamatos, os organofosforados são mais tóxicos (em termos de toxidade aguda), mas são degradados mais rapidamente e não se acumulam nos tecidos gordurosos.

Em relação aos agrotóxicos organoclorados e organofosforados, os carbamatos são considerados de toxicidade aguda média, sendo degradados rapidamente e não se acumulam nos tecidos gordurosos.

De acordo com o (Tabela 09), o Dithane (Mancozeb: etileno-bis-ditiocarmato = Mg e ZN) é um agrotóxico classificado como fungicida sendo o mais utilizado nas propriedades visitadas. É utilizado pelos agricultores no combate a todos os tipos de pragas, como é o caso da praga cachorro d'água que come a semente do coentro. Em 1 kg do produto comercial Dithane encontram-se 800 gramas do ingrediente ativo mancozeb que tem como princípio ativo a estrutura iônica de etileno-bis-ditiocarbamato e apresenta na sua composição o manganês e íon de zinco. O fato de sua vida útil variar em torno de dois dias, faz com que seus efeitos tóxicos sejam menos pronunciados para o ambiente e/ou para os seres vivos.

Em animais de laboratório todos eles, provocam ataxia e hiperatividade seguida de debilidade e perda do tônus muscular, mudança de comportamento e convulsões, danos renais e hepáticos e efeitos teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos.

A intoxicação pelo manganês geralmente causa a doença de Parkinson, pressupõe que o mecanismo de ação da substância apresenta semelhança com as alterações da catecolaminas no cérebro, especialmente a Dopamina e a boa resposta à sua intoxicação com o uso de L-DOPA e demonstra que as alterações histológicas no SNC podem ser comuns aos 2 casos.

É possível que doença de Parkinson seja devida a defeitos sutis nas enzimas envolvidas na degradação das proteínas alfa-nucleína ou parkina (no parkinsonismo genético o defeito é no próprio gene da alfa-nucleína ou parkina e é mais grave). Esses defeitos levariam à acumulação de inclusões dessas proteínas ao longo da vida (sob a forma dos corpos de Lewy visíveis ao microscópio), e traduziriam-se na morte dos neurônios que expressam essas proteínas (apenas os dopaminérgicos) ou a sua disfunção durante a velhice.

Entretanto, essa substância deve ser usado com precaução uma vez que o uso contínuo desse produto, de forma indiscriminada, além de causar danos a saúde humana pode ser prejudicial para os organismos aquáticos, para minhocas e microrganismos do solo.

O Metamidofós é um agrotóxico organofosforado (inseticida e acaricida) de largo espectro de ação, obtido como subproduto do Acefato. É bastante ativo e sistemático, apresentando bom efeito residual (10 a 12 dias) e boa fitocompatibilidade. Está incluído na classe toxicológica I, é estável entre pH 3 e 8 e seu uso tem sido cada vez mais freqüente nas lavouras de hortaliças, é aplicado efetivamente no controle de insetos e pestes, tais como

besouros, pulgas, minhocas, carrapatos, ácaros, lagartas, moscas e percevejos, bem como na proteção de diversas culturas.

O Metamidofós é tóxico para vários organismos podendo afetar diretamente o Sistema Nervoso, pois provoca a inibição das enzimas colinesterases. Em vertebrados, interfere no mecanismo de ação das enzimas colinesterase e no transporte do impulso nervoso pela acetilcolina. Tal fato causa acúmulo de acetilcolina, o que acarreta distúrbios dos centros nervosos, sendo que exposições muito intensas provocam sucessivas sinapses, seguidas de paralisação respiratória e morte.

Devido à sua larga utilização, o metamidofós pode apresentar sérios riscos à saúde, sobretudo quando presente em quantidades acima do tolerado pelo organismo humano.

Os metamidofós durante o período que permanecem nos vegetais em que foram aplicados, ou na água para a qual foram carregados ou no solo em que foram absorvidos sofrem alterações na sua estrutura.

De acordo com os relatos dos agricultores entrevistados, a quantidade de agrotóxico usada nas áreas de hortaliças varia de acordo com a época do ano. No período das chuvas (inverno), por exemplo, devido à maior incidência de pragas nas lavouras, a quantidade de agrotóxico aplicada nas mesmas é muito maior do que na época seca.

Convém mencionar que atualmente, este produto é proibido a sua comercialização no Brasil conforme, ANVISA, (2009), não é liberado pela legislação brasileira para controle de pragas. A presença deste agrotóxico evidencia falta de informação básica por parte do pequeno produtor rural que desconhece, inclusive, o tipo de produto que deve ser aplicado em determinada cultura.

Conforme a reavaliação sobre o uso de agrotóxicos realizado pela ANVISA em outubro de 2008, e publicado em fevereiro de 2009, proibiram a comercialização de 14 tipos de agrotóxicos, com destaque para os agrotóxicos mais usados no município de Lagoa Seca, com o fungicida Dithane PM e os metamidofós: Tamaron BR, Folissuper 600 BR (Paration metílico,) e Folidol 600 (ANVISA, 2009).

5 5 4 Avaliação dos dados sobre a saúde dos agricultores

Nesta etapa da pesquisa foi feito o levantamento do estado de saúde do trabalhador, com a realização do teste da colinesterase através do método gnostec, o qual verifica a

dosagem da enzima acetilcolinesterase; realizou-se também, o exame clínico acompanhado do levantamento da sintomatologia relacionando ao uso de agrotóxicos.

5 5 4 1 Avaliação da sintomatologia

A sintomatologia das intoxicações por anticolinesterásicos é decorrentes do acúmulo de acetilcolina nos tecidos nervosos e órgãos efetores, gerando sinais e sintomas relacionados com suas ações muscarínicas, nicotínicas e no sistema nervoso central.

As manifestações muscarínicas são resultado da estimulação de receptores em músculos lisos, coração e glândulas exócrinas. Geralmente são as primeiras a aparecerem. Sinais e sintomas comumente observados incluem sensação de opressão no peito, dispnéia, roncosp, sibilos e estertores, que estão ligados à bronco constrição e hipersecreção brônquicas. Outras importantes manifestações são sialorréia, lacrimejamento abundante, miose, aumento da sudorese, diurese freqüente e involuntária, aumento da motilidade gastrointestinal provocando náuseas, vômitos, cólicas abdominais, tenesmo e diarréia.

Com base nos resultados do questionário sobre sinais e sintomas (Anexo. 06), dos 29 trabalhadores que responderam que nunca sentiu nenhum dos sintomas perguntados pelos entrevistadores durante a anamnese, 15 deles apresentaram níveis elevados na inibição da enzima colinesterase, considerados como intoxicados. Acredita-se que houve omissão nas respostas sobre as sintomatologias especificadas.

Durante o levantamento do histórico da saúde dos entrevistados, observou-se a presença de vários problemas que guardavam relação direta ou indireta com a exposição aos agrotóxicos. Os agricultores relataram quando da aplicação dos questionários que sentiam alguns sintomas durante ou logo após a preparação da calda ou na aplicação dos agrotóxicos na lavoura.

As manifestações clínicas decorrentes do mecanismo conhecido como nicotínica, que ocorre pelo acúmulo de acetilcolina em terminações motoras para músculos esqueléticos, gânglios autonômicos simpáticos e medula adrenal, levando a liberação de adrenalina e noradrenalina.

Dentre os efeitos musculares observa-se fadiga e fraqueza, seguidas por contrações involuntárias, câimbras e fasciculações localizadas, que evoluem para miofasciculações generalizadas. Pode-se também observar palidez cutânea e hipertensão.

As alterações cardiovasculares são diversas e variadas. Quando predominam as manifestações muscarínicas, a bradicardia é observada, enquanto que a taquicardia é uma

manifestação tipicamente nicotínica. A bradicardia pode evoluir para variados graus de bloqueio atrioventricular.

Com relação à pressão arterial, dentre os 62 agricultores que apresentaram inibição da colinesterase, apenas 18 estavam com hipertensão arterial, acima de 140X100 mmHg.

O acúmulo de acetilcolina no sistema nervoso central pode ser responsável por quadros de tensão, ansiedade, inquietação, insônia, cefaléia, pesadelos, apatia, confusão mental, ataxia, convulsões, depressão dos centros respiratório e circulatório, sonolência e coma. Miose é um sinal característico encontrado em muitos pacientes com intoxicação moderada e severa. A ausência desse sinal, entretanto, não exclui intoxicação.

Outra condição da sintomatologia é que ambos os grupos levam à hiperglicemia transitória até cinco vezes superior aos valores normais, sendo, contudo contra-indicado o uso de insulina. Há ainda relatos na literatura de pancreatite, com todo o cortejo de manifestações abdominais, elevação da amilase sangüínea em valores três ou mais vezes superiores aos normais, e parotidite, ambas relacionadas à ingestão de organofosforados e/ou carbamatos.

Segundo o “teste trackease”, que determina o nível de glicemia no sangue, dos 62 agricultores considerado intoxicados, 16 apresentaram acima de 120 mg/ml.

Assim sendo, pode-se dizer que a pressão arterial e o nível de glicemia no sangue apresentaram correlação com o nível de intoxicação dos agricultores.

5 5 4 2 Avaliação da atividade da enzima colinesterase

Os agricultores que compunham o universo amostral (115 pessoas) tiveram seu sangue analisado no intuito de se determinar o nível da atividade da enzima acetilcolinesterase ou butirilcolinesterase plasmática, o qual modifica sensivelmente, após a ingestão de agrotóxicos.

Os valores obtidos da análise de sangue foram comparados com a tabela do método do kit gnostec, o qual estabelece uma escala de cada 12,5% de inibição da acetilcolinesterase, levando-se em consideração o tempo da reação (em minutos) e a temperatura ambiente (C°). Os resultados que indicam baixa atividade enzimática são aqueles que apresentam um percentual abaixo de 25% de inibição; aqueles considerados anticolinesterásicos são os que apresentam percentuais acima de 32,5% de inibição. Assim sendo, observa-se no (Tabela 10) que 46,1 % do universo amostral, provavelmente, não estejam intoxicados se contrapondo a 53,9% que apresentam níveis de intoxicação.

Tabela 10 - Resultado do exame da colinesterase

Variável			
Tabela de % referência	Frequência	%	% Total de inibição
12,5	34	29,6	-
25	19	16,5	-
Não intoxicados			46,1
37,5	18	15,7	
50	11	9,6	-
62,5	10	8,7	-
75	23	20	-
Intoxicados			53,9
TOTAL	115	100	

NOTA: Os valores absolutos e percentuais da variável de inibição e enzima colinesterase totalizam, respectivamente, 115 e 100%.

Os resultados do exame de colinesterase, ou seja, os níveis de intoxicação dos agricultores, considerada o parâmetro principal para a condição de saúde dos agricultores expostos aos agrotóxicos, foram relacionados com os resultados das variáveis anteriormente analisadas, através do modelo de regressão logística binomial, o que permitiu detectar qual destas relações apresentavam significância, pelo menos de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$), realizado pelo teste de Wald (HOSMER; LEMENSHOW, 1989). Na Tabela 11 as variáveis que apresentaram significância, ou seja, que se correlacionaram com os resultados de colinesterase.

Tabela11 - Análise de estimativa do Teste de Likelihood Standard Wald

Parâmetros	Erro padrão	Est. Wald	p-Valor
Equipamento de proteção individual	0.6759	0.0115	0.0456
Último contato com agrotóxico	0.45510	3.6815	0.0550
Usa receituário agrônômico	711.6	0.0003	0.0550
Quem prepara a calda	0.5889	0.0032	0.0522
Onde lava a roupa	0.6082	0.0313	0.0619
Já sofreu intoxicação	0.5532	0.3703	0.0116

6 CONCLUSÃO

Os resultados mostram um diagnóstico das condições ambientais e o quanto aos trabalhadores da horticultura da região está exposto a riscos causados pelo uso dos agrotóxicos.

A vulnerabilidade ocorre por diversos fatores desde o perfil sócio demográfico dos trabalhadores, à falta de informações técnicas que minimizem a exposição desses agricultores aos males causados pelo uso de agrotóxico.

Para ter uma noção mais ampla, principalmente em relação às alterações qualitativas dos solos da região pesquisada, em decorrência da ação dos agrotóxicos e seus metabólitos, seriam necessárias outras análises mais específicas, como por exemplo, as análises de resíduos de agrotóxicos nos solos.

As análises de solo confirmam os efeitos negativos da atividade agrícola nos sistemas naturais da região, sendo bastante influenciado tanto pelos agrotóxicos quanto pelos fertilizantes utilizados nas hortaliças.

A redução da fertilidade do solo leva a um aumento da quantidade de agroquímicos no solo, aumentando também a sua percolação e a probabilidade de atingir lençóis de água subterrânea, rios e riachos da região comprometendo a saúde do ambiente como um todo.

Outro destaque foi a qualidade da água para irrigação, na qual 42,86% apresentaram severas restrições na irrigação por superfície, devido ao alto teor de cloreto. No entanto, a restrição é indicada para 95,24% dos que usam irrigação por aspersão, principalmente os plantadores de folhagens.

Quanto às questões relacionadas ao uso de agrotóxicos, dos 20 tipos levantados, destacam-se os inseticidas Tamaron, Folissuper, Folidol com o uso proibidos no país, também o fungicida Dithane, utilizado em todas as culturas em 100% das propriedades, nas quais os resultados das análises de solo e água apresentaram altos teores de manganês, que é um dos elementos da composição química do produto.

Dos 115 trabalhadores examinados, 95 e 20 eram do sexo masculino e feminino, respectivamente. Dentre estes, em 45 homens e 17 mulheres foram confirmados casos de intoxicações. Vale salientar que dentre todas as mulheres examinadas, apenas 6 trabalhavam na condição de empregada, ou seja, trabalhadora rural, e todas estavam intoxicadas, conforme o exame da enzima colinesterase. Acredita-se que as mulheres que não trabalham na lavoura (n=11), podem estar intoxicadas devido ao contato com os agrotóxicos através das lavagens das roupas dos membros da família que preparam a calda e faz pulverização nas plantações.

Outra variável importante foi àquela relacionada a quem usa agrotóxico. Dos 95 trabalhadores que afirmaram usar agrotóxicos, 50 apresentaram intoxicados. Já na variável sobre o uso de equipamento de proteção individual, apenas 18 trabalhadores afirmaram que usam algum tipo de proteção, no entanto, 10 deles apresentaram-se intoxicados. Outra variável importante foi relacionada aos trabalhadores que preparam a calda dos agrotóxicos, dos 50 que declararam preparar a calda, 48 apresentaram intoxicados.

No parâmetro sobre lavagem de roupa após aplicação de agrotóxico, apenas 18 trabalhadores lavam em casa e todos apresentaram intoxicados; destes 6 são do sexo feminino. Com relação aos trabalhadores que já sofreram algum tipo de intoxicação, apenas 18 afirmaram e 15 estão intoxicados.

Quando se analisa os dados referentes aos indivíduos considerados intoxicados, observa-se, em relação à idade, que os mais jovens, por serem os responsáveis pela preparação e aplicação dos agrotóxicos, são também, os que aparecem na pesquisa como os mais intoxicados. Outro aspecto a destacar é que, as pessoas idosas, mesmo não estando trabalhando com agrotóxico no momento da pesquisa, apresentaram um nível muito alto de intoxicação. O fato do trabalhador, ser assalariado ou proprietário, também se reflete no exame de colinesterase, o qual mostrou que, entre os 47 proprietários, 24 estavam intoxicados e dentre os 68 assalariados, 38 estavam intoxicados.

A análise estatística mostrou que dos dados levantados das condições de trabalho foram mais significativas do ponto de vista da prevenção. Essas condições foram: a não utilização de equipamento de proteção individual; o tempo de exposição na manipulação da aplicação dos agrotóxicos; a forma de preparar a calda; e a não troca de roupa após a aplicação do agrotóxico.

A falta de uma política efetiva de fiscalização, no acompanhamento técnico e no controle de agrotóxicos na região, que é integrada no mercado globalizado, revela que o parâmetro que interessa aos tomadores de decisão é apenas o da produção. A saúde e o ambiente estão longe de uma atenção adequada.

O Brasil possui uma das melhores legislações do mundo na regulamentação do uso de agrotóxicos, mas é necessário maior vigilância e aplicação severa da lei.

7 BIBLIOGRAFIA

ADISSI, P.J.; SOBREIRA, A.E.G. Mapeamento de riscos decorrentes do uso de agrotóxicos na horticultura paraibana. (Relatório Técnico). João Pessoa – PB: UFPB, 1999. 7 p.

ALVES FILHO, J.P. "Agrotóxicos e Agenda 21": sinais e desafios da transição para uma agricultura sustentável. 2004. Disponível em : <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros>> Acessado em 15 de março de 2008.

ALONZO, H. G. A.; CORRÊA, C. L. Praguicidas: OGAS. Fundamentos de Toxicologia. Ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003. p. 437-458.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - **Standard methods for the examination of Water and Wasterwater**. 20th ed. Washington D. C.: American Public Health Association, 1998. 1569p.

ANDREOLI, C.V.; HOPPEN, C.; FERREIRA, A.C. Avaliação dos níveis de agrotóxicos encontrados na água de abastecimento nas regiões de Curitiba e Londrina. **SANARE: Revista Técnica da Sanepar**, v. 12. n. 12, 1999. p.1-18.

ANDREUX, F.; CERRI, C.C. The binding of pesticide residues to natural organic matter, their movement, and their bioavailability. In: MANSOUR, M. (Ed.) **Fate and prediction of environmental chemicals in soils, plants, and aquatic systems**: Boca Raton: Florida. 1993. p.133-148.

ANDRÉA, M.M. Formação e bioliberação de resíduos-ligados de lindano e paration em dois solos brasileiros. Piracicaba, 1992. 130 p. (Tese Doutorado). Universidade de São Paulo.

ANDRÉA, M.M. Contaminação do solo por pesticidas. **O Biológico**, São Paulo, v. 60, n. 2. 1998. p. 63-65,

ANDRÉA, M.M.; MATALLO, M.B.; TOMITA, R.Y.; LUCHINI, L.C. Effect of temperature on dissipation of [14C]-atrazine in a brazilian soil. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 1, 1997. p. 95-100.

ANTONIOUS, G.F.; SNYDER, J.C. Residues and half-lives of acephate, methamidophos, and pirimiphos-methyl in leaves and fruit of greenhouse-grown tomatoes. **Bulletin of Environmental Contamination Toxicology**, v. 52, n. 1, 1994. p. 141-148.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos: relatório anual 04/06/2001- 30/06/2002. Brasília: ANVISA, 2002.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos: Reavaliação de 14 tipos de agrotóxicos. Agenda Regulatória. Brasília: ANVISA, 2009.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of Water and Wasterwater. 19 Ed. Washington D. C.: **APHA-AWWA-WPCF**, 1995. 953p.

AQUINO, S.L.; PEDLOWSKI, MA; CANELA, M.C.; ISABELA, L.A. Analisando os impactos sócio-ambientais resultantes do uso de agrotóxicos num assentamento de reforma agrária. III Encontro da ANPPAS - 23 a 26 de maio - **ANAIS...** Brasília - DF. 2006.

ARAÚJO, S.M.M.; LEMOS, R.N.S.; QUEIROZ, M.E.R.; NUNES, G.S. Uso de inseticidas organofosforados nos pólos de produção na ilha de São Luis (MA): condições de trabalho e contaminação de hortaliças. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 8. jan/dez, 2001. p. 159-179.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Trad. GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F., DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1991, 218 p. (estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).

BAKER, D.E. Copper. In: ALLOWAY, B.J. (Ed.). **Heavy metals in soils**. Glasgow : Blackie and Son, 1990. p.51-74.

BARBOSA, J. E. L.; MENDES, J. S. O índice de estado trófico como ferramenta no monitoramento da qualidade da água da Barragem de Acauã – sistema recém construído sobre

o Rio Paraíba – PB. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal. **Anais...** Natal: ABES, 2004. CD-ROM

BARRIUSO, E.; HOUOT, S.; SERRA-WITTLING, C. Influence of compost addition to soil on the behavior of herbicides. **Pesticide Science**, v. 49, 1997. p. 65-75.

BARROS, A.J.M. **Caracterização Físico-química e Sanitária das Águas Superficiais Usadas na Irrigação de Hortaliças (Alface, *Lactuca sativa* L.) e dos Solos Irrigados nos Municípios de Sapé e Lagoa Seca (PB)**. 1997. 119p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

BARROS, G.J. Cooperativa Multiprofissional de Empreendimentos Ambientais e Sócio-Econômicos Ltda. - **COMPLETA** e o Departamento de Meio Ambiente da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – DMA/CHESF. Programa de Monitoramento do Uso de Agrotóxicos. Petrolândia – PE. Junho/2000. 107p.

BASTOS, R.K.X.; MARA, D.D. The bacterial quality of salad crops drip and furrow irrigated with waste stabilization pond effluent: an evaluation of the WHO guidelines. **Water Science and Technology**, Inglaterra, v. 31, 1995. p. 425-430.

BECKMANN, M.Z.; LUCENA, I.H.L.; CAVALCANTE, L.F. Aspectos ecotoxicológicos de químicos agrícolas. Monografia apresentada à Disciplina Ecologia Aplicada do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal-SP. 2005. Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos/aspectos-ecotoxicologicos/aspectos-ecotoxicologicos.shtml#refer>. Acessado em 15 de junho de 2008.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 7ª ed. Viçosa, Minas Gerais: UFV, 2005, 611p.

BITTENCOURT, E. Embrapa comprova prejuízos aos recursos hídricos por defensivos e pesquisa opções de menor impacto no meio ambiente. Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/toxicos/residuorh.htm>. Acesso em 15 de março de 2004.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONESO, J.G.L.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGEL, S. O meio terrestre. In: Introdução à Engenharia Ambiental. Prentice Hall. cap. 9, São Paulo. 2007.p. 124-168.

BRANCO, S. M. **Hidrologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 3.ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986, 640p.

BRASIL. Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/consultasislegis/do/consultaLeio=viewtextualcodigo=163> acesso em: 20 maio 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. Guia de Vigilância Epidemiológica - intoxicação por agrotóxicos. 4. ed. Brasília: [s.n.], . Cap. 5.15.1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura; Ministério da Saúde, baseado no Decreto 98.816/90 de 11 de Janeiro de 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº. 329 de 02 de setembro 1985. Limita o uso de pesticidas organoclorados. Brasília. 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Dados sobre comercialização de insumos agrícolas. Brasília. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **I. Levantamento exploratório reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).

BRIGGS, G.G. Theoretical and experimental relationship between soil adsorption, octanol-water partition coefficients, the parachor. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, 1981. 29(6): 1050-1059.

BRITO, R.A.L.; COUTO, L.S.D.P. Agricultura irrigada, recursos hídricos e produção de alimentos: uma interação produtiva e positiva. **Item**, Brasília, n. 55, 2002. p. 64-69.

CALDAS, L.Q. Intoxicações Exógenas Agudas por Carbamatos, Organofosforados, Compostos Biperidílicos e Piretróide. Centro de Controle de Intoxicações, 2000. p. 40.

Disponível em: <http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial2/fulltex/intoxicacoes.pdf>. Acesso em 12 de março de 2008.

CARVALHO, I.S. Agrotóxicos: usos e implicações. **Mundo & Vida**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, 2000. p. 29-31.

CARVALHO, A.V.S. **Produção de Matéria Seca e de Grãos por plantas de feijão cultivadas em solos tratados com metais pesados**. 2006. 76p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CEBALLOS, B. S. O. **Utilização de Indicadores Microbiológicos na Tipologia de Ecossistemas Aquáticos do Trópico Semi-árido**. 1995. 192p. Tese (Doutorado)- Departamento de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Paulo.

CERDEIRAS, A.L.; PESSAO, M.C.P.Y.; GOMES, M.AF.; BOLONHEZI, D.; SOUZA, M.D.; NETO, C.F.; Proposta de boas práticas agrícolas para as áreas de afloramento do aquífero Guarani em Ribeirão Preto. SP Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 86 p.: i l. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 65).

CHAIM, A. O passado e o presente da tecnologia de aplicação de agrotóxicos. Disponível em: http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1999/artigo_011099.htm. 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 150p.

CHRISTOFFOLET, P.J.; OVEREJO, R.F.L.; CARVALHO, J.C. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 2. ed., Campinas: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas, 2004.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 357: "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU: 18/03/2005. www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm.

CORBETT, J.R.; WRIGHT, K.; BAILLE, A.C. **The biochemical mode of action of pesticides**, 2.ed., Academic Press: New York, 1984. 382p.

CÓRVALAN, C.; KJELLTOM, T.; ZIELHUIS, G.; BRIGGS, D. Health and environmental analysis. In: **Decision-making in environmental health – from evidence to action**. London: E & FN Spon/World Health Organization, Cap. 1, 2000. p. 1-9.

COSTA, R.G. **Caracterização da Qualidade da Água de Irrigação da Microrregião Homogênea de Catolé do Rocha-PB (MRH – 89)**. 1982. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

COTTA, J.A.O. Diagnóstico Ambiental do solo e sedimento do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). 2003. 116p. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.

CPRM - Centro de Produção em Recursos Minerais. Mapa Geológico do Estado da Paraíba (CPRM, 2002), escala 1:500.000.

DINIZ, C. R. **Aspectos Sanitários de Corpos Lênticos Temporários Utilizados para Consumo Humano**. 1994. 142p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

DINIZ, C. R.; KONIG, A.; CEBALLOS, B. S. O. Corpos Lênticos Temporários do Agreste Paraibano: aspectos sanitários e físico-químicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 28, São Paulo, 1995. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1995, p.30.

DOMINGUES, M. R.; BERNARDI, E. S. O.; ONU, M. A. Agrotóxicos: Risco à saúde do trabalhador rural. *Simina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina- PR, v. 25. Jan/Dez. 2004. P. 45-54.

DONEEN, L. D. **Water quality for irrigated agriculture**. In: SYMPOSIUM ON QUALITY STANDARDS FOR NATIONAL WATER. Univ. Mich. 1975, p. 213-218.

DOOG, R.A.; CHANG, W.H. Photoassisted iron compound catalytic degradation of organophosphorus pesticides with hydrogen peroxide. **Chemosphere**, v. 37, n. 13, 1998. p. 2563-2572.

DUARTE, R.P.S.; PASQUAL, A. Avaliação do Cádmiu, Chumbo, Níquel e Zinco em solos, plantas e cabelos humanos. **Energia na Agricultura**, Botucatu. vol. 15, n. 1, São Paulo, 2000. p. 46-58.

EDSON, E.F. Blood test for users of O.P. insecticides. **World Crops**, v. 10, 1958. p. 49-51,

EDWARDS, C.A. **Persistent pesticides in the environment**. 2. ed. Cleveland: CRC Press, 1973. 170p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1992. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1995.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Classificação e Descrição de Solos. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPS, 1999. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Classificação e Descrição de Solos. Rio de Janeiro, 2006.

EMEPA - EMPRESA ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DA PARAÍBA. Território ou Mesorregião da Borborema. Disponível em: www.emepa.org.br/redes_refer_borborema.php, 2006.

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Residue Chemistry Test Guidelines. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances 860.1340: **Residue Analytical Method**, Washington: EPA, 1996. 12p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos da Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, 602p.

FRANK, R.; ISHIDA, K.; SUDA, P. Metals in agricultural soils of Ontario. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 56, 1976. p. 181-196.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Avaliação da Colinesterase Sanguínea Humana. Teste de triagem Toxikit Colinesterase Gnostec. 2001.

GALINDO, J.C.; KENDALL, R.J.; DRIVER, C.J.; LACHER, T.E. Jr. The effect of methyl parathion on susceptibility of bobwhite quail (*Colinus virginianus*) to domestic cat predation. **Behavioral and Neural Biology**. Amsterdam, v. 43, n.1, 1985. p. 21-36.

GARCIA, E.G. Segurança e Saúde no trabalho rural com agrotóxicos: contribuição para uma abordagem mais abrangente. Faculdade de Saúde Pública, São Paulo. 1996. (Dissertação de mestrado) 233p. Universidade de São Paulo.

GARCIA, E.G., ALMEIDA, W.F. Exposição dos trabalhadores rurais aos agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 72, 1991. p. 7-11.

GIMENO-GARCÍA, E.; ANDREU, V.; BOLUDA, R. Heavy metals incidence in the application of inorganic fertilizers and pesticides to rice farming soils. **Environmental Pollution**, Kidlington, v. 92, n.1, 1996. p.19-25.

HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.R.A. Qualidade da água para irrigação In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26. 1997, Campina Grande. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, Cap. 5, 1997. p.137-165.

HEMMEN, Van J.J.: Agricultural pesticide Exposure Database for Risk Assessment. **Rer. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 126, 1992. p. 1-85.

HEMMEN, Van J.J.: Predictive exposure modelling for pesticide registration purposes. **Ann. Occup. Hyg.**, v. 37, n. 5, 1993. p. 541-564.

HOSMER, D.W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics.** New York: John Wiley & Sons, 1989. p. 307.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. Boca Raton: CRC, 1984. 315p.

KHAN, S.U. Bound (nonextractable) pesticide degradation products in soils. In: SOMASUNDARAM, L.; COATS, J.R. (Ed.) Pesticide transformation products. Fate and significance in the environment. Washington: ACS, 1991. p.108-121. (Symposium Series, 459).

KIEKENS, L. Zinc. In: ALLOWAY, B.J. (Ed.). **Heavy metals in soils.** Glasgow: Blackie and Son, 1990. p. 261-277.

KLASSEN, D. Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 5^a ed. Pergamon Press Inc., New York – 1996.

KOUKUREC, V.; V.; HAJŠLOVÁ, J.; HOLADOVÁ, K.; POUTSKA, J. Stability of pesticides in plant extracts used as calibrants in gas chromatographic analysis of residues. **Journal of Chromatography A.**, v. 800, n. 2, 1998. p. 297-304..

KRAUSE, G.; RODRIGUES, A. F. **Recursos hídricos do Brasil.** MMA – SRH. Brasília, 1998. 33p.

IBAMA-Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis. Relatório, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. www.ibge.gov.br/home/default.php, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. www.ibge.gov.br/home/default.php, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuária de 1995-1996. Rio de Janeiro. 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Rio de Janeiro - RJ). Distribuição por nome técnico de agrotóxico. Caderno de Geociências, n.13, jan/mar. Rio de Janeiro, 1995. p.152

INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE DE SOLO - Níveis de Fertilidade do solo em uso nos Laboratórios em alguns Estados. 1989.

JAGA, K.; DHARMANI, C. Exposure to and public health implications of organophosphate pesticides. Revista Panamericana de Salud Publica/ Pan American Journal of Public Health, v. 14, n. 3, 2003, p. 171-185.

LABI – Laboratório de Biotecnologia Ltda. - Av. Brigadeiro Luiz Antonio, 4701 – Cep. 01401 - São Paulo – SP – 2007.

LARA, W.H.; BARRETO, H.H.C.; INOMATA, O.M.K. Resíduos de pesticidas clorados em águas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo. n. 32, 1972. p. 69-74.

LARINI, L.; CECCHINI, R. A Intoxicação Como Fenômeno Biológico. In: LARINI, L. **Toxicologia**. 3ª ed. São Paulo: Editora Manole, Cap. 5, 1997. p. 59-72.

LEITE, L.M. **Caracterização da qualidade da água superficial na Bacia Capiá – AL, para fins de irrigação**. 1991. 96p. (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande.

LEVIGARD, Y.E.; ROZEMBERG, B.A Interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas de “nervos” no meio rural: Uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 20, nº 6, 2004. p. 1515-1524.

LIMA, F.J.O.; MARQUES, P.R.B.O.; NUNES, G.S.; TANAKA, M.C.N. Inseticida Organofosforado Metamidofós: Aspectos Toxicológicos e Analíticos. **Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 11, 2001. p. 17-34.

LIMA, J.E.F.W.; FERREIRA, R.S.A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da Irrigação no Brasil. In: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. O estado das águas no Brasil parte 3 – usuários da água no Brasil. Brasília: ANEEL, 1999.

LIMA, V.L.A.; CHAVES, L.H.G. **Qualidade da água. Leis, qualidade e recomendações.** Campina Grande: Grafia Agenda, 2008. 120p.

LISBOA, R.; SENA, J.; DUTRA, Uso de agrotóxicos na produção de hortaliças da bacia hidrográfica do Natuba, afluyente do Tapacurá, PE, e conseqüências sobre o meio ambiente e saúde dos agricultores. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica **ANAIS...** João Pessoa - PB - 2007

LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações.** 2. ed. São Paulo: Comitê de Pesquisa/Técnico/ANDA, 1989. 64p.

LUCHINI, L.C. Adsorção-dessorção dos herbicidas paraquat, diuron e 2,4-D em seis solos brasileiros. Piracicaba, 1987. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz: Universidade de São Paulo, 1987. (Dissertação de Mestrado) 97p.

LUCHINI, L.C.; ANDRÉA, M.M. Comportamento ambiental de agrotóxicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, 2000. p.33-35. Suplemento de julho.

LUNA, A.J.; SALES, L.T.; SILVA, R.F. Agrotóxicos: responsabilidade de todos (Uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável). FUNDACENTRO, SPRRA, UFPE. Pernambuco. 1999. Disponível em: <<http://saudeetrabalho.com.br/download/agrotoxicos-responsabilidade.doc>>. Acesso em: 24 nov. 2005.

MACHADO, J.G.N., Ecotoxicologia de agrotóxicos. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1991. 49p.

MALATO, S.; BLANCO, J.C.; RICHTER, P.; FERNANDEZ, M.I. Solar photocatalytic mineralization of commercial pesticides: methamidophos. **Chemosphere**, v. 38, n.5, 1999. p. 1145-1156.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: **Adubos e adubação.** 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1981. 596p.

MALAVOLTA, E. Fertilizantes e seu Impacto Ambiental: metais pesados, mitos, mistificação e fatos. São Paulo, **Produquímica**, 1994. 153p.

MARICONI, F.A.M. Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, São Paulo. 1980. p. 607.

MEDEIROS, J.F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos estados do RN, PB e CE.** 1992.163p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

MEIRELLES, L.C. Controle de agrotóxicos: Estudo de caso do Estado do Rio de Janeiro, 1985/1995., Rio de Janeiro. 1996. (Dissertação de Mestrado). COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

MENDES, J. S. **Caracterização Limnológica das Águas da Barragem de Acauã como Base para Avaliação de suas Potencialidades Hídricas.** 2003. 63f. Monografia (Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

MENDES, J.S. **Caracterização das águas e dos solos do município do Congo-PB, microrregião do Cariri Ocidental.** 2007.122p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

MENDES, J. S.; WATANABE, T.; DANTAS, E. W.; DIAS, J. B.; BARBOSA, J. E. L. Diagnóstico Limnológico da Fase de Enchimento da Barragem de Acauã, Agreste Paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 9., 2003, Juiz de Fora. **Resumos...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Limnologia, 2003. CD-ROM

MENDES, R., Medicina do Trabalho e Doenças Profissionais. São Paulo: Sarvier. 1980. 573p.

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

METCALF, R.L.; METCALF, R.A. Destructive and useful insects: Their habits and control. United States of America: [s.n.], Cap. 7: Insect Control, 1993.

MÍDIO, A.F., MARTINS, D.I. **Toxicologia de Alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. p. 163-252.

MORAIS, J.A. Agrotóxicos e meio ambiente: do uso aos agravos à saúde do trabalhador rural. **ANAIS do III Encontro da ANPPAS**, Brasília - DF. Maio/2006.

MOREIRA, E; TARGINO, I. Capítulos da Geografia Agrária da Paraíba. Editora Universitária: UFPB, João Pessoa. 1997. 332p.

MOREIRA, J.C.; JACOB, S.C.; PERES, F.; LIMA, J.S.; MEYER A; OLIVEIRA-SILVA, J.J.; SARCINELLI, P.N.; BATISTA, D.F.; EGLER, M.; FARIA, M.V.C.; ARAUJO, A.J.; KUBOTA, A.H.; SOARES, M.O.; ALVES, S.R.; MOURA, C.M.M.; CURI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, **Ciência & Saúde Coletiva**, São Paulo, v.7, n.2, 2002. p. 299-311.

MOURA, A.N. Remediação de áreas contaminadas com metais pesados utilizando *Acidithiobacillus* sp. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Universidade de São Paulo, 2006. 251p.

NAKAGAWA, L.E. Alteração de características do solo para remoção de hexaclorobezeno de área contaminada. 2003. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo.

OBE SPENCE, R.A.J.; JONHSTON, P.G.M.; **Oncology**, University Press: New York, 2001.

OMS - Organização Mundial de Saúde - Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília: 1999.

OPAS/OMS Organização Pan-Americana de Saúde/Organização Mundial de Saúde. Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília: 1996.

OPAS/OMS Organização Pan-Americana de Saúde/Organização Mundial de Saúde. Populações Expostas a Agrotóxicos. Brasília. 1997.

PERES, F. É Veneno ou é Remédio? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos. 1999. (Dissertação de Mestrado em Saúde Pública). ENSP / FIOCRUZ. Rio de Janeiro.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; ALVES, S.R.; MOREIRA, J.C.; SILVA, J.J.O. Comunicação relacionada ao uso de agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 6, 2001. p. 564-570.

PERES, F.; ROZEMBERG, B. Reflexões sobre a educação relacionada aos agrotóxicos em comunidades rurais. In: PERES, F; MOREIRA, J.C., organizadores. É veneno ou é remédio? **Agrotóxicos, saúde e ambiente**: Editora Fiocruz. Rio de Janeiro, p. 367-84. 2003.

PESTICIDES: **Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 11, jan./dez. 2001.

PEZZAROSSA, B.; PETRUZZELLI, G.; MALORGIOF, F.; TOGNONI, F. Effect of repeated phosphate fertilization on the heavy metal accumulation in soil and plants protected cultivation. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.24, n. 17/18, 1993. p. 1307-2319.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. Madrid: Editorial Agrícola, Española, 1985. 521p.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO – Município de Lagoa Seca (2006).

PRAKASH, A.S.; DENNY, W.A.; GOURDIE, T.A.; VALUE, K.K.; WOODGATE, P.D.; WAKELIN, L.P.G. **Biochemistry**, 1990. 2799p.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Comportamento de Herbicidas no solo: Influência da Matéria Orgânica. **Revista Biociências**, Taubaté, v.6, n. 2, 2000. p.17-22.

QUEIROZ, J. E.; GONÇALVES, A. C.; SOUTO, J. S. & FOLEGATTI, M. V. (1997). Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26. 1997, Campina Grande. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, CAP. 3, 1997, p. 69-111.

RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R. Introduction. In: RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R., (Ed.). **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. New York: Hemisphere, 1985. p. 1-28.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.G., Eds. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim, 100).

RAMALHO, J.F.G.P.; SOBRINHO, N.M.B.A.; VELLOSO, A.C.X. Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.7, 2000. p. 1289-1303

REBELO, F.M. Intoxicações dos Agrotóxicos e Raticidas no Distrito Federal em 2004 e 2005. Brasília, Distrito Federal. 2006. 104p. (Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília).

RHOADES, J. D; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de H.R. Gheyi, J.R. de Sousa, J. E. Queiroz. Campina Grande, UFPB, 1992. 117p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48)

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils**. United States Salinity Laboratory Staff, Washington. 1954. 160p. (Agriculture Handbook, 60).

ROSA, A.V. Agricultura e meio ambiente. São Paulo: Ed. Atual, 1998. 95p.

SABESP - Relatório de estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo - SP. 2001. p.13.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório de estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. 2005.

SANTOS, J.G.R. dos. **A salinidade na agricultura irrigada: teoria e prática**. Campina Grande: UFPB, 2000. 171p.

SANTOS, L.M. Dinâmica da matéria orgânica e destino de Metais Pesados em dois solos submetidos a adição de lodo de esgoto. USP. São Carlos - SP. 2006.

SANTOS, M.R.; DONNICI, C.L; COSTA, J.B.N.; CAXEIRO, J.M.R. Compostos organofosforados pentavalentes: Histórico, métodos sintéticos de aplicações como inseticidas e agentes antitumorais. **Química Nova (online)**, v. 30, n. 1, 2007. p.159-170.

SANTOS, V.M.R.; COSTA, J.B.N.; CAIXEIRO, J.M.R.; OLIVEIRA, M.C.C. Uma Unidade Temática de Ensino. FAE/DQ. UFMG, Belo Horizonte - MG. 2007.

SAWYER, C.; McCARTY, P. L. **Chemistry for environmental engineering**. McGraw-Hill Book Company. 1987. 532p.

SCHULLER, L. Substâncias tóxicas e o controle de pragas. **Revista CIPA**, São Paulo, n. 265, dezembro 2001. p. 30.

SILVA, J. J. O. *et al.* Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. *Revista de saúde pública*, São Paulo, v. 35, n. 2, 2001. p. 130-135.

SIMPLÍCIO, J. B.; SANTOS, M.C.S. Procedimentos para coleta de amostras de água para Irrigação e Consumo Animal visando Análise Físico – **Química**. Recife, 2004. 3 p.

SINDAG. Sindicato Nacional das Indústrias de Defensivos Agrícolas. Relatório, 2004.

SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas) Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento: Centro de Informações Científica e Tecnológica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Relatório, 2003. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox>.

SOARES, W.; ALMEIDA, M.; MORO, S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.4, 2003. p.1117-1127.

SOBREIRA, A.E.G. Agrotóxicos: O fatalismo químico em questão estudo de caso de Boqueirão e Lagoa Seca - PB, UFPE. 2003. (Dissertação de Mestrado).

SPADOTTO, C.A. Comportamento de pesticidas em solos brasileiros. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, 2002. p. 19-22.

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F.; RODRIGUES, G.S. Uso de agrotóxicos nas diferentes regiões brasileiras: subsídio para a geomedicina. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 8, 1998. p. 111-126.

SPRAGUE, J.B. Factors that modify toxicity. In: RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R., (Ed.). **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. New York: Hemisphere, 1985. p.124-163.

SUDENE - Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste. 1972.

STÜTZER, G.; GUIMARÃES, G. Aspectos toxicológicos e ambientais relacionados com o uso de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, 2003. p.69-84.

TAYLOR, P. The Cholinesterases. *The J. Biol. Chem.* 266 (7):1991. 4025-28.

TAYLOR, P. Agentes Anticolinérgicos. In: GOODMAN; GILMAN. *As Bases Farmacológicas da Terapêutica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Rio de Janeiro – RJ. 1991. p. 85-97.

TILLER, K.G. Heavy metals in soils and their environmental significance. **Advances in Soil Science**, New York, v.9, 1989. p.113-114.

TOMITA, R.Y.; BEYRUTH, Z. Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. O Biológico, v. 64, n. 2, jul./dez. São Paulo, 2002. p.135-142.

TRAPÉ, A.Z. Uso de Agrotóxicos e a Saúde Humana. In: TOMATE NA UNICAMP: Perspectivas e Pesquisas, Workshop, UNICAMP, Campinas, 2003. 2p.

TREVISAN R.M.S. Regulamentação do registro de agrotóxicos: Abordagem da avaliação da exposição e do risco toxicológico ocupacional: ILSI Brasil. Campinas, SP. 2002. (Dissertação Mestrado). 160p. UNICAMP.

TORRES, G. R. C.; JÚNIOR, R. S.; REHN, V. N. C.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira no Estado do Ceará. Nematologia Brasileira Recife - PE, 2005, Vol. 29(1):105-107

UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS. **Guidelines for interpretation of water quality for agriculture.** Davis, University of California, 1974, 13p

USEPA - United States Environmental Protection Agency. Methods for measuring the acutotoxicity of effluent to freshwater and marine organisms. 3rd ed. Washington, D.C. 1985. 216 p.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. Guidelines for exposure assessment. DC, Federal Register. 57: 22888. Washington, 1992. 164 p.

VARONA, L.; MISZTAL, I.; BERTRAND, J.K. Threshold-linear versus linear-linear analysis of birth weight and calving ease using an animal model: I. Variance component estimation. **Journal of Animal Science**, v.77, 1999. p.1994-2002.

VASCONCELOS, F.C; MOTA, E.S; LOPES, M.F.L; FERNANDES, S.S.L; MEDEIROS, Z.L de. Doença pulmonar obstrutiva crônica associada a desnutrição protéico-calórica. Rev. para. med (1):16, 2002. p. 47-52.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. Em farmacognosia: da planta ao medicamento; Simões, C. M. O.; Schenckel, E. P.; Gosman, G.; De Mello, J. C. P.; Mentz, L. A.; Petrovick, P. R., eds.; 1ª ed.; UFSC e UFRGS: Florianópolis/Porto Alegre, 1999.

VIEIRA, V. P. P. B. Água Doce no Semi-árido. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org.). **Águas Doces do Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999. p.509-532.

WIKIPÉDIA. PESTICIDE. Disponível em; <<http://wikipédia.org/wiki/persticides>>. Acessado em 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Public health impact of pesticides used in agriculture, Geneve, WHO, 1999. Document WHO/UBC 86.926.

YEN, J.H.; LINK, H.; WANG, Y.S. Potential of the inseticides acephate and methamidophos to contaminated groundwater. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 45, n.1, 2000. p. 79-86.

YONAMINE, L. Agrotóxicos: Contaminantes por substâncias Químicas. Informe-NET DTA. Fev. 2005.

WATANABE, T.; GADELHA, C. L. M.; PASSERAT-DE-SILANS, A. M. B. Análise estatística da relação entre a presença de plantas aquáticas e parâmetros físico químicos da água de açudes. CONGRESSO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 8. 1989, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: [s.n], 1989, p. 582-594.

WATANABE, T.; LIMA, M. A. M.; MACHADO, V. M. N.; PAZ, R. J. Caracterização Limnológica do Rio Gramame, João Pessoa (PB), Brasil: variáveis ambientais. **Acta Limno. Brasil**. São Carlos, v. 3, 1990. p. 363-389.

ZAGATTO, P.A. Ecotoxicologia Aquática In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMINNOLOGIA. Avaliação de risco e do potencial de periculosidade ambiental de agentes químicos para o ambiente aquático. In: ZAGATTO, PA.; BERTOLETTI, E. (Eds.), Ecotoxicologia aquática: Princípios e aplicações. **ANAIS...** RiMa Editora, São Carlos - SP. Cap. 16. 2006. p. 383-411.

8 APÊNDICES

QUESTIONÁRIO DO INVENTÁRIO ECOLÓGICO

Data: ____/____/____

1 – IDENTIFICAÇÃO

Localidade (comunidade) _____

Sítio: _____

Proprietário: _____

Outros: _____ N° de trabalhadores _____

Pontos do GPS: _____

Coordenadas: Lat. _____ Long. _____

Área do imóvel _____ ha ()

2 – RECURSOS HÍDRICOS

Tipo de manancial:

açude barreiro cacimba poço tubular poço artesiano

Tempo de uso: _____ uso ind.: _____ n° de irrigantes _____

Localização da área irrigada: à montante à jusante

Ordem da drenagem: _____

Posição de drenagem: _____

Área irrigada _____ ha ()

Relêvo: plano suave ondulado forte

Sistema de irrigação: aspersão micro aspersão gotejamento

mangueira irrigador inundação

OBS.:

3 – SISTEMA DE CULTIVO

Tempo de cultivo durante o ano: _____ meses

Culturas	jan	fev	mar	abr	mai	Jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
pimentão													
repolho													
tomate													
cenoura													
beterrab.													
Alface													
coento													
salsa													
fruteiras													
milho													
feijão													
outros													

4 - CONDIÇÕES SANITÁRIAS

Onde reside? _____

Onde faz as refeições? _____

Fonte de água para consumo humano:

a. No sítio _____ b. Em casa _____

Há tratamento para água de consumo?

a) No sítio Sim Não b) Em casa Sim Não

Qual o destino das águas das instalações hidrosanitárias (cozinha, banheiro e lavanderia)

a) No sítio Sistema de esgoto A céu aberto b) Em casa Sistema de esgoto A céu aberto

Apêndice B

FICHA INDIVIDUAL DE TOXICOLOGIA

Data ____/____/____

DADOS PESSOAIS (Marcar com X as respostas dada pelo agricultor) N° Registro ()

1. Nome: _____
2. Idade: ____ 3. Sexo: (1) M (2) F 4. Escolarid.: (1) analf. (2) 1° grau (3) 2° grau (4) 3° grau
5. Endereço: (sítio) _____
6. Localidade: _____ Nome da propriedade: _____

DADOS OCUPACIONAIS

7. Relação de trabalho: (1) assalariado (2) arrendado, meeiro (3) proprietário (4) volante
8. Usa agrotóxico (1) Sim (2) Não
9. Usa algum tipo de proteção (1) Sim (2) Não
10. Se sim, qual tipo (1) insetic. (2) carrapat. (3) fungic. (4) herbic. (5) ratic. (6) formic. (7) ignorado
11. Quando utilizou última vez? __ tempo de exp. ocupacional: (1) horas (2) dia (3) mês (4) ano
12. Compra agrotóxico com receituário agrônomo? (1) Sim (2) Não (3) Não sabe
13. Há quanto tempo usa agrotóxico nesta área? _____
14. Quem prepara a calda? _____
15. Horário e tempo da aplicação: _____ () hora; () dia
16. Durante aplicação: fuma (1) bebe (2) come (3)
17. Há quanto tempo trabalha na aplicação? _____
18. Troca de roupa após a aplicação () Sim () Não
19. Onde lava as roupas de trabalho? () No sítio () Em casa

HISTÓRIA MÉDICA PREGRESSA

20. Anamnese: Já sofreu intoxicação (1) sim (2) não
21. Circunstância: (1) acidente indiv. (2) acidente col. (3) acidente amb. (4) ocupacional (5) uso terapêutico (6) ingestão de alimentos (7) prescrição médica inadequada (8) automedicação

OUTRAS INFORMAÇÕES

- 22. Há casos de abortos? (1) Sim (2) Não;
- 23. Intoxicação de animais: (1) Sim (2) Não (3) Não sabe;
- 24. Casos de malformação congênita? (1) Sim (2) Não;
- 25. Há casos de nascimentos com câncer? (1) Sim (2) Não

SINAIS E SINTOMAS (Marque com X)

26. Sintomatologia:

- (1) irritação ou nervosismo;
- (2) ansiedade e angústia;
- (3) fala com frases desconexas;
- (4) tremores no corpo;
- (5) indisposição, fraqueza e mal estar, dor de cabeça, tonturas, vertigem, alterações visuais;
- (6) salivação e sudorese aumentadas;
- (7) náuseas, vômitos, cólicas abdominais;
- (8) respiração difícil, com dores no peito e falta de ar;
- (9) queimaduras e alterações da pele;
- (10) dores pelo corpo inteiro, em especial nos braços, nas pernas, no peito;
- (11) irritação de nariz, garganta e olhos, provocando tosse e lágrimas;
- (12) urina alterada, seja na quantidade ou cor;
- (13) convulsões ou ataques: a pessoa cai no chão, soltando saliva em grande quantidade
- (14) desmaios, perda de consciência até o coma. (15) pupilas (miose). (6) pupilas (midríase)

Apêndice C

FICHA CLÍNICA

Auscultação: _____

Pressão Arterial: _____

Glicose: _____

Visão: _____

Exame de Colinesterase: _____

DIAGNÓSTICO (será determinado pelo analista) não utilizar.

(1) não intoxicação; (2) intoxicação não excluído; (3) intoxicação moderada;

(4) provável não tóxico; (5) intoxicação leve; (6) intoxicação grave;

MAPA DE ACOMPANHAMENTO PRESSÃO E GLICEMIA

Localidade: _____

Nº	Nome do paciente	Pressão () Glicemia ()

Apêndice E

RESULTADO DO INVENTÁRIO DE CAMPO

Nº	Localidade	Proprietário	Nº/ trabs.	Área/ hec.	Hortaliça	área/irrig.	Sist/irrigação	Origem da água
1	Alvinho	Cícero Marcolino	2	1,6	1,2,3	0,5 hec.	mangueira	barreiro
2	Alvinho	Ramiro Marcolino	2	1	1,2,3	0,5	mangueira	barreiro
3	Alvinho	Antonio Marcolino	2	1	1,2,3,4,5	1	mangueira	barreiro
4	Alvinho	José Carlos Regis	3	3	1,2,3,4	0,5	mangueira	açude
5	Alvinho	Antonio Regis	3	1	1,2,3,4,5,7	1	mangueira	barreiro
6	Alvinho	Paulo Ferreira	3	1,2	1,2,3	1	mangueira	barreiro
7	Alvinho	João Evangelista	3	18	1,2,3,4,5	1	micro-aspersão	poço artesiano
8	Alvinho	Francisco Feitosa	2	5,2	1,2,3,4,5,6	1	micro-aspersão	poço artesiano
9	Alvinho	Sebastião Pereira	7	4,8	1,2,3,4,5,6	1	mangueira	cacimba
10	Alvinho	Clovis Heleno	4	9,6	1,2,3, 4,5,6	4	mangueira	açude
11	Alvinho	Aleandro Nascim.	2	2,4	1,2,3,4,5,6	1	mangueira	cacimba
12	Alvinho	João Regis	3	3	1,2,3,4,5,6	1	micro-aspersão	açude
13	Alvinho	Sr. Juvino	3	4	1,2,3,4,5,6,7	1	micro-aspersão	barreiro
14	Alvinho	Clodoado Nasc.	2	2,5	1,2,3,4	1	mangueira	poço artesiano
15	Alvinho	Reginaldo Luis	15	30	1,2,3,4	1	mangueira	poço artesiano
16	Alvinho	Evandro Melo	2	1,5	1,2,3,4,5,6,7	20	micro-aspersão	açude
17	Alvinho	Maria do Socorro	2	2,4	1,2,3,4,5,6,7	1	micro-aspersão	cacimba
18	Alvinho do alto	João Geuíno	2	0,5	1,2,3,4,5,6	0,5	micro-aspersão	açude
19	Alvinho de baixo	Gilvan Pereira	4	2,5	1,2,3,4,5	0,5	micro-aspersão	poço artesiano
20	Alvinho de baixo	José Roberto	2	3	1,2,3,4	1,5	mangueira	barreiro
21	Alvinho de baixo	Alberto de Souza	8	6	1,2,3,4,5	4	mangueira	açude
22	Alvinho de baixo	Zé de Arimatéia	4	2	1,2,3,4	1	micro-aspersão	açude
23	Alvinho de baixo	Edmilson Bezerra	3	4	1,2,3,4,5,6	2	mangueira	açude
24	Alvinho de baixo	Antonio Gomes	4	8	1,2,3,4	1	mangueira	barreiro
25	Almeida	Afonso Rodrigues	3	12	1,2,3,4,5	2	micro-aspersão	açude
26	Almeida	Paulo Correia	4	6,5	1,2,3,4,5,6,7	3	micro-aspersão	açude
27	Almeida	Manoel Carlos	3	3	1,2,3,4,5,6,7	0,5	mangueira	cacimba
28	Pau Ferro	Antonio Santino	5	4,8	1,2,3,4	1,5	micro-aspersão	barreiro
29	Pau Ferro	Zé do Patrocínio	4	2,4	1,2,3,4	1	mangueira	poço artesiano
30	Pau Ferro	Ailton Nascimento	2	2,4	1,2,3,4	2	mangueira	poço artesiano
31	Pau Ferro	Antonio Ferreira	5	6	1,2,3,4,5,6,7	2	mangueira	poço artesiano
32	Pai Domingos	Clovis Pereira	4	10	1,2,3,4,5,6,7	1,5	mangueira	açude
33	Pai Domingos	Inácio Jacinto	2	2,5	1,2,3,4	0,5	mangueira	poço artesiano
34	Lagoa do Barro	Severino Ramos	7	4	1,2,3,4,5,6,7	1	mangueira	barreiro
35	Embaúba	Bola Coutinho	40	400	1,2,3,4,5,6,7	40	mangueira	açude
36	Gruta Funda	Armando vereador	5	4	10,11	1	mangueira	barreiro
37	Gruta Funda	José Amancio-Didi	3	2	10,11	2	mangueira	barreiro

38	Gruta Funda	José Anacleto	4	1,5	1,2,3,4, 10,11	1	mangueira	barreiro
39	Gruta Funda	Dona Maria (meeiro)	6	6	1,2,3,4,5,6,7	2,5	micro-aspersão	açude
40	Gruta Funda	Geraldo Andrade	3	6	1,2,3,4,5,6,7	6	micro-aspersão	açude
41	Lagoa do Gravatá	Inácia Candido	4	4	1,2,3,4	2	mangueira	açude
42	Lagoa do Gravatá	Rosilene Candido	4	4	1,2,3,4	2	mangueira	açude
43	Lagoa do Gravatá	Zezinho da laranja	10	15	1,2,3,4,5,6,7	3	micro-aspersão	açude
44	Lagoa do Gravatá	Arimatéia e Basto	2	2	1,2,3,4,5	1	mangueira	açude
45	Lagoa do Gravatá	Francisco de Asis	30	45	1,2,3,4,5,6,7	15	micro-aspersão	açude
46	Lagoa do Gravatá	Chico e José Vieira	4	4	1,2,3,4	1	mangueira	açude
47	Quicé	Orlando Evangelista	10	8	1,2,3,4,5,6,7	2	mangueira	açude
48	Quicé	Antonio/Chico/João	3	6	1,2,3,4	2	mangueira	açude
49	Floriano	Fernando do veleiro	3	3	1,2,3,4,5,6,7	2,5	micro-aspersão	poço artesiano
50	Floriano	Geralda Touro	5	2	1,2,3,4,5	1	micro-aspersão	açude
51	Floriano	Zé Touro	10	5	1,2,3,4,5	2	micro-aspersão	açude
52	Floriano	Valdemar Touro	3	1,5	1,2,3,4,5	1	micro-aspersão	açude
53	Convento Lagoa Seca	Dona Verinha (meeiro)	2	4	1,2,3,4	1	mangueira	barreiro
54	Convento Lagoa Seca	Balbina Araujo	2	0,5	1,2,3,4	0,5	mangueira	barreiro
55	Convento Lagoa Seca	Francisco Sabino	2	2	1,2,3,4	2	mangueira	barreiro
56	lado do Convento	Zé Rolinha	10	6	1,2,3,4,5	4	micro-aspersão	açude
57	lado do Convento	Gilberto da verdura	6	1,2	1,2,3,4	1	mangueira	açude
58	lado do Convento	Cleiton	6	7	1,2,3,4,5,6,7	3	micro-aspersão	açude
59	Oití	João Guimarães	10	23	1,2,3,4,5,6,7	3	micro-aspersão	açude
60	Oití	Paulo Cesar	6	2	1,2,3,4,5,6,7	1,5	mangueira	cacimba
61	Oití	Domingos Rodrigues	2	3	1,2,3,4,5,6,7	2	mangueira	cacimba
62	Oití	Otávio	2	2	1,2,3,4,5,6,7	1	mangueira	açude
63	Oití	Cícero Cosmo	4	1	1,2,3,4,5,6,7	1	mangueira	cacimba
64	Oití	José Correia	4	3	1,2,3,4	1	mangueira	açude
65	Oití	João Bosco	2	1	1,2,3,4	1	mangueira	cacimba
66	Oití	Antonio de Guimarães	2	1	1,2,3	1	mangueira	açude
67	mineiro	Luis Oliveira	3	0,5	1,2,3	1	mangueira	cacimba
68	mineiro	Antonio Batista	8	3,6	1,2,3	0,25	mangueira	cacimba
69	mineiro	Antonio Silva	3	1,2	1,2,3	0,5	mangueira	cacimba
70	cumbe mineiro	Genival Herculano	3	3	1,2,3,4,5	3	mangueira	cacimba
71	Oití do Marinho	José Policarpo	5	6	1,2,3,4,5	2	mangueira	açude
72	Oití do Marinho	Haroldo	5	10	1,2,3,4,5	3	mangueira	açude
73	Oití do Marinho	José Brás	5	2	1,2,3,4,5,6,7	2	mangueira	cacimba
74	Oití do Marinho	Evanildo	5	2	1,2,3,4	2	mangueira	cacimba
75	Oití do Marinho	Ramos de Lourival	3	2	1,2,3,4	2	mangueira	cacimba
76	Oití do Marinho	Pedro Fialho	25	10	1,2,3,4,5,6,7	10	micro-aspersão	açude
			416	387,8		100		

1 – coentro; 2- alface; 3 – salsa; 4 - tomate;...5 – pimentão; 6 – folhagens 7 - frutas . 8 – outras hortaliças;.....
9 – feijão;.....10 - milho;.....11 - chuchu

Apêndice F

RESULTADOS DOS SINAIS E SINTOMAS

(casos registrados)	Nº	%
Agricultores Entrevistados = (379)	116	30
20 - Resposta “já sofreu intoxicação” (1=sim) (2=não)	18 (1)	15,51
21 - Circunstância (1, 2,3,4,5,6,7,8)	18 (4)	15,51
22 - Casos de abortos (1=sim) (2=não)	19 (1)	16,37
23 - Intoxicação em animais (1=sim) (2=não)	116 (2)	100
24 - Malformação congênita (1=sim) (2=não)	8 (1)	6,89
25 – Há casos de nascimento c/ câncer (1=sim) (2=não)	14 (1)	12,06
26 - Sintomatologia		
(1) Irritação ou nervosismo da Pele	16	13,79
(2) ansiedade e angústia	4	3,44
(3) fala com frases desconexas	1	0,86
(4) tremores no corpo	18	15,51
(5) Indisposição, dor de cabeça, mal estar...	65	56,03
(6) Salivação e sudorese aumentada	23	19,82
(7) Náuseas, vômitos, cólicas abdominais	16	13,79
(8) Respiração difícil com dores no peito e falta de ar	15	12,93
(9) Queimaduras e alteração na pele	12	10,34
(10) Dores no corpo inteiro (braços, pernas e peito)	30	25,86
(11) Irritação de nariz, garganta e olhos, tosse e lágrimas	19	16,37
(12) Urina com cor alterada	6	5,17
(13) Convulsões, desmaio, perda de consciência	-	-
(14) Pupilas (miose); pupila (midríase)	3	2,58

Apêndice G
AGROTÓXICOS USADOS EM LAGOA SECA

PROPRIEDADE	Dihane	Tamaron	Folissuper	Folidol	Andrex	Formitek	Decis	Malation	Lanat	Cyperpour 15	Tatuzinho	K-Dtine	Politrin	Afalon SC	Lanati	Meltrin	Dipel	Actara
CLASSIFICAÇÃO	fungicida	inseticida	inseticida	inseticida	inseticida	inseticida	inseticida	inseticida	inseticida	inseticida	formicida	formicida	insetici	herbici	inseticida	inset/acari	I.Bio	inseticida
GRUPO QUÍMICO	diocarbamato	organofos	organofos	organofos	organocloro	piretróides	piretróides	organofos	organofos	organofosfo	organofos	piretróides	organofos	ureia	metil carbam	peretróide	biol	neocotinoide
CLASSE TOXICOL.	azul	amarela	vermelho	amarelo	amarelo	vermelho	azul	azul	vermelho	vermelho	amarelo	azul	azul	azul	vermelho	vermelho	verde	azul
PERICULOSIDADE AMB.	III	I	I	I	II	I	III	I	I	I	I	III		III	I	I	III	III
1	X	X			X								X					
2	X		X	X		X												
3	X										X		X	X				X
4	X	X	X															
5	X	X		X			X	X	X	X			X					
6	X	X	X		X	X												
7	X		X	X														
8	X	X	X			X	X						X		X	X		
9	X	X	X	X														
10	X	X	X															
11	X	X	X															
12	X	X		X	X							X						
13	X	X																
14	X	X	X	X				X										
15	X									X					X			
16	X									X								
17		X															X	X
18	X		X											X		X		
19	X						X					X						
20	X		X						X									
21																		X

Apêndice H

ESTATÍSTICA DOS PARÂMETROS DE SAÚDE

Variáveis	dependete independentes →															
	Nº	colinesterase	escolaridade	sexo	rel. trabalho	classe toxic	usa agrot	EPI	último contato	usa receituário	prepara calda	troca roupa	lava roupa	embalagem	sofreu intox	glicemia
1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2
2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2
3	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
4	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2
5	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
6	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2
7	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
8	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
9	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
10	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2
11	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
12	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
13	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2
14	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1
15	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1
16	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
17	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1
18	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2
19	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2
20	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2
21	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2
22	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
23	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
24	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2
26	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2
27	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2
28	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
29	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2
30	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
31	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2
32	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
33	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1
34	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
35	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
36	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1
37	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2

38	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1
39	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2
40	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1
41	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1
42	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1
43	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1
44	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2
45	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2
46	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1
47	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
48	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1
49	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1
50	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
51	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
52	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2
53	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1
54	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1
55	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1
56	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1
57	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2
58	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2
59	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1
60	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1
61	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
62	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2
63	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1
64	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
65	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2
66	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1
67	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
68	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
69	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2
70	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1
71	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1
72	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1
73	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2
74	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1
75	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
76	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1
77	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2
78	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2
79	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2
80	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2
81	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2
82	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2
83	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1

84	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1
85	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1
86	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1
87	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2
88	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2
89	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
90	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
91	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1
92	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
93	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
94	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
95	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
96	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
97	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1
98	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1
99	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1
100	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1
101	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
102	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
103	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
104	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
105	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
106	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
107	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
108	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
109	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1
110	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
111	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
112	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1
113	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
114	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
115	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
		3	17					totalis	18					total 31		

M
20,01
H
95
45

M
13
H
37

ANEXOS

Anexo A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
COMITÊ EM PESQUISA

TERMO DE COMPROMISSO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu

_____,
cidadão(ã) brasileiro(a), em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da pesquisa " Perfil clínicoepidemiológico e laboratorial e ambiental de comunidades rurais expostas à agrotóxicos no município de Lagoa Seca, PB" no período de novembro de 2006 a novembro de 2008, sob a responsabilidade das pesquisadoras Lúcia Helena Garófalo Chaves¹ e Sayonara Maria Lia Fook². O meu consentimento em participar da pesquisa se deu após ter sido informada pelas pesquisadoras de que:

1. A pesquisa se justifica pela necessidade de pensarmos e discutirmos sobre a nossa prática, especialmente sobre prevalência, diagnóstico clínico e laboratorial dos moradores das comunidades rurais do município de Lagoa Seca expostos a agrotóxicos, bem como avaliar contaminação ambiental.
2. Seu objetivo é determinar o perfil clínico-epidemiológico e laboratorial dos moradores desta região e avaliar a contaminação dos recursos naturais solo e água.
3. Os dados serão coletados através das seguintes técnicas e instrumentos: questionários aplicados as vítimas e/ou seus acompanhantes para investigação epidemiológica e clínica; a avaliação laboratorial do sangue coletado dos casos de intoxicação; coleta de amostras do solo e água;
4. Minha participação é voluntária, tendo eu a liberdade de desistir a qualquer momento sem risco de qualquer penalização.
5. Será garantido o meu anonimato e guardado sigilo de dados confidenciais.
6. Caso sinta necessidade de contatar a pesquisadora durante e/ou após a coleta de dados, poderei fazê-lo pelo telefone (83) 3310-1285.
7. Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com as pesquisadoras.
8. Os benefícios desta pesquisa serão: contribuir para melhoria do serviço de atenção, promoção e recuperação da saúde e preservação do meio ambiente.

Campina Grande, ____ de _____ de _____.

Lúcia Helena Garófalo Chaves Pesquisadora	Sayonara Maria Lia Fook Pesquisadora
--	---

Anexo B

VALORES ORIENTADORES PARA SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Substância	CAS Nº	Referência de qualidade	Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾				Água Subterrânea (µg.L ⁻¹)
			Prevenção	Intervenção			Intervenção
				Agrícola APMax	Residencial	Industrial	
Inorgânicos							
Alumínio	7429-90-5	-	-	-	-	-	200
Antimônio	7440-36-0	<0,5	2	5	10	25	5
Arsênio	7440-38-2	3,5	15	35	55	150	10
Bário	7440-39-3	75	150	300	500	750	700
Boro	7440-42-8	-	-	-	-	-	500
Cádmio	7440-48-4	<0,5	1,3	3	8	20	5
Chumbo	7440-43-9	17	72	180	300	900	10
Cobalto	7439-92-1	13	25	35	65	90	5
Cobre	7440-50-8	35	60	200	400	600	2.000
Cromo	7440-47-3	40	75	150	300	400	50
Ferro	7439-89-6	-	-	-	-	-	300
Manganês	7439-96-5	-	-	-	-	-	400
Mercurio	7439-97-6	0,05	0,5	12	36	70	1
Molibdênio	7439-98-7	<4	30	50	100	120	70
Níquel	7440-02-0	13	30	70	100	130	20
Nitrato (como N)	797-55-08	-	-	-	-	-	10.000
Prata	7440-22-4	0,25	2	25	50	100	50
Selênio	7782-49-2	0,25	5	-	-	-	10
Vanádio	7440-62-2	275	-	-	-	-	-
Zinco	7440-66-6	60	300	450	1000	2000	5.000
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis							
Benzeno	71-43-2	na	0,03	0,06	0,08	0,15	5
Estireno	100-42-5	na	0,2	15	35	80	20
Etilbenzeno	100-41-4	na	6,2	35	40	95	300
Tolueno	108-88-3	na	0,14	30	30	75	700
Xilenos	1330-20-7	na	0,13	25	30	70	500
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos ⁽²⁾							
Antraceno	120-12-7	na	0,039	-	-	-	-
Benzo(a) antraceno	56-55-3	na	0,025	9	20	65	1,75
Benzo(k)fluoranteno	207-06-9	na	0,38	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	na	0,57	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	50-32-8	na	0,052	0,4	1,5	3,5	0,7
Criseno	218-01-9	na	8,1	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	53-70-3	na	0,08	0,15	0,6	1,3	0,18
Fenantreno	85-01-8	na	3,3	15	40	95	140
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	193-39-5	na	0,031	2	25	130	0,17
Naftaleno	91-20-3	na	0,12	30	60	90	140
Benzenos clorados ⁽²⁾							
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	na	0,41	40	45	120	700
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	na	0,73	150	200	400	1.000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	na	0,39	-	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	na	0,39	50	70	150	300
1,2,3-Triclorobenzeno	87-61-6	na	0,01	5	15	35	(a)
1,2,4-Triclorobenzeno	120-82-1	na	0,011	7	20	40	(a)
1,3,5-Triclorobenzeno	108-70-3	na	0,5	-	-	-	(a)
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	na	0,16	-	-	-	-
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	na	0,0065	-	-	-	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	na	0,01	-	-	-	-
Hexaclorobenzeno	118-74-1	na	0,003 ⁽³⁾	0,005	0,1	1	1
Etanos clorados							
1,1-Dicloroetano	75-34-2	na	-	8,5	20	25	280
1,2-Dicloroetano	107-06-2	na	0,075	0,15	0,25	0,50	10
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	na	-	11	11	25	280
Etenos clorados							
Cloreto de vinila	75-01-4	na	0,003	0,005	0,003	0,008	5

1,1-Dicloroetano	75-35-4	na	-	5	3	8	30
1,2-Dicloroetano - cis	156-59-2	na	-	1,5	2,5	4	(b)
1,2-Dicloroetano - trans	156-60-5	na	-	4	8	11	(b)
Tricloroetano - TCE	79-01-6	na	0,0078	7	7	22	70
Tetracloroetano - PCE	127-18-4	na	0,054	4	5	13	40
Metanos clorados							
Cloroeto de Metileno	75-09-2	na	0,018	4,5	9	15	20
Clorofórmio	67-66-3	na	1,75	3,5	5	8,5	200
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	na	0,17	0,5	0,7	1,3	2
Fenóis clorados							
2-Clorofenol (o)	95-57-8	na	0,055	0,5	1,5	2	10,5
2,4-Diclorofenol	120-83-2	na	0,031	1,5	4	6	10,5
3,4-Diclorofenol	95-77-2	na	0,051	1	3	6	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	na	0,11	-	-	-	10,5
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	na	1,5	3	10	20	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	na	0,092	7	25	50	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	na	0,011	1	3,5	7,5	10,5
Pentaclorofenol (PCP)	87-86-5	na	0,16	0,35	1,3	3	9
Fenóis não clorados							
Cresóis		na	0,16	6	14	19	175
Fenol	108-95-2	na	0,20	5	10	15	140
Esteres ftálicos							
Dietilexil ftalato (DEHP)	117-81-7	na	0,6	1,2	4	10	8
Dimetil ftalato	131-11-3	na	0,25	0,5	1,6	3	14
Di-n-butil ftalato	84-74-2	na	0,7	-	-	-	-
Pesticidas organoclorados							
Aldrin ⁽²⁾	309-00-2	na	0,0015 ⁽³⁾	0,003	0,01	0,03	(d)
Dieldrin ⁽²⁾	60-57-1	na	0,043 ⁽³⁾	0,2	0,6	1,3	(d)
Endrin	72-20-8	na	0,001 ⁽³⁾	0,4	1,5	2,5	0,6
DDT ⁽²⁾	50-29-3	na	0,010 ⁽³⁾	0,55	2	5	(c)
DDD ⁽²⁾	72-54-8	na	0,013	0,8	3	7	(c)
DDE ⁽²⁾	72-55-9	na	0,021	0,3	1	3	(c)
HCH beta	319-85-7	na	0,011	0,03	0,1	5	0,07
HCH - gama (Lindano)	58-89-9	na	0,001	0,02	0,07	1,5	2
PCBs							
total		na	0,0003 ⁽³⁾	0,01	0,03	0,12	3,5

(1) - Procedimentos analíticos devem seguir SW-846, com metodologias de extração de inorgânicos 3050b ou 3051 ou procedimento equivalente.

(2) - Para avaliação de risco, deverá ser utilizada a abordagem de unidade toxicológica por grupo de substâncias.

(3) - Substância banida pela Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo n° 204, de 07-05-2004, sem permissão de novos aportes no solo.

na - não se aplica para substâncias orgânicas.

(a) somatória para triclorobenzenos = 20 µg.L⁻¹.

(b) somatória para 1,2 dicloroetenos; = 50 µg.L⁻¹.

(c) somatória para DDT-DDD-DDE = 2 µg.L⁻¹.

(d) somatória para Aldrin e Dieldrin = 0,03 µg.L⁻¹.

oOo

FONTE: SABESP (2)