



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS**

ROGÉRIA MENDES DO NASCIMENTO

**IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS NA CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL DA
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO BAIXO RIO NATUBA, PERNAMBUCO**

Recife, 2013

ROGÉRIA MENDES DO NASCIMENTO

**IMPACTOS DOS AGROTÓXICO NA CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL DA
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO BAIXO RIO NATUBA, PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Prof^a. Ph. D. Suzana Maria Gico Lima Montenegro
Orientadora - UFPE

Prof^a. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Co-orientadora-IFPE

Recife, 2013

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

- N244i Nascimento, Rogéria Mendes do.
Impactos dos agrotóxicos na contaminação ambiental da produção de hortaliças no Baixo Rio Natuba, Pernambuco / Rogéria Mendes do Nascimento. - Recife: O Autor, 2013.
167 folhas, il., gráfs., tabs.
- Orientadora: Profa. Suzana Maria Gico Lima Montenegro Ph.D.
Co-orientadora: Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2013.
Inclui Referências, Anexos e Apêndice.
1. Engenharia Civil. 2. Qualidade de água. 3. Hortaliças folhosas.
4. Bacia do Rio Natuba. 5. Índice Groundwater Ubiquity Score - GUS. 6. Índice do Potencial Relativo de Lixiviação - RLP. I. Montenegro, Suzana Maria Gico Lima (Orientadora). II. Lyra, Marília Regina Costa Castro (Co-orientadora) III. Título

624 CDD (22. Ed.)

UFPE/BCTG/2014-252

ROGÉRIA MENDES DO NASCIMENTO

**IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS NA CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL
DA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO BAIXO RIO
NATUBA, PERNAMBUCO**

TESE SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO COMO PARTE INTEGRANTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:

Profª Ph.D. Suzana Maria Gico Lima Montenegro
Departamento de Engenharia Civil
Centro de Tecnologia e Geociências CTG – UFPE
Orientadora

Profª Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Departamento de Ambiente, Saúde e Segurança – IFPE
Co-orientadora

Profª Dra. Maria do Carmo Martins Sobral
Departamento de Engenharia Civil
Centro de Tecnologia e Geociências CTG – UFPE
Examinadora Interna

Profº Dr. Ricardo Augusto Pessoa Braga
Departamento de Engenharia Civil
Centro de Tecnologia e Geociências CTG – UFPE
Examinador Interno

Profª Dra. Maria do Socorro Bezerra de Araújo
Departamento de Geografia – UFPE
Examinadora Externa

Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva
Departamento de Infraestrutura e Construção Civil – IFPE
Examinador Externo

Recife, 2013

À minha mãe, **Rosilda Mendes do Nascimento**,
contentamento acalorado de amor eterno,
digna do saber e aconchego do meu ser.

Ao meu filho almejado, **Jaime Vinícius**,
que modificou o meu altivo mundo,
que desvendei na busca de amar.

Ao meu marido, **João Clodoberto**, que raiou
alegando a minha rumorosa caminhada,
chegou e transformou o meu brioso ser.

Aos meus afagados sobrinhos: **Paulinho, Marília,**
Jamile, Adla, Beatriz, Cayllan e Camille.
Obrigada pelo inesgotável entusiasmo!

A vocês que amo e amo tanto!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha Orientadora: **Profa. Ph.D. Suzana Maria G. L. Montenegro**, pela orientação, apoio, sabedoria e competência admirável.

À minha grande amiga e Co-Orientadora **Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra**, pela nobreza da amizade, confiança, ensinamentos em parceria profissional e pessoal, acima de tudo, obrigada por sua amizade.

À **Universidade Federal de Pernambuco**, pela oportunidade na realização da pós-graduação.

Ao **CNPq**, pelo financiamento do Projeto Universal.

Ao **Profº. José Antônio Aleixo da Silva**, pela cautela nas resoluções das análises estatísticas utilizadas na pesquisa.

A todos os professores da Pós-Graduação, em especial: **Profa. Suzana Montenegro, Profa. Maria do Carmo Sobral, Profa. Lourdinha Florencio, Profa. Sylvana Melo, Profº. Aleixo da Silva, Profº. Almir Cirilo, Profº. Silvio Barreto Campello, Profº. Ricardo Braga, Profº. José Mariano, Profº. Ivan Melo, Profº. Jaime Cabral.**

Aos Professores componentes da banca **Profa. Maria do Carmo, Profa. Maria do Socorro, Profº Ronaldo Faustino e Profº Ricardo Braga**, pela correção, sugestões e todo empenho disponibilizado para o crescimento desse trabalho.

Ao meu **marido Beto**, ao **Tio Jaime**, nosso querido escoteiro “**MAME**”, e ao meu **irmão José** pela construção, instalações dos poços e coleta de dados, jamais esquecerei toda disposição de vocês, inclusive aos finais de semana.

À **Profa. Renata Carvalho**, pela amizade e por disponibilizar seu tempo contribuindo com a revisão desse trabalho.

À **Profa. Edilene Barbosa**, pela atenção, carinho, amizade e pelo trabalho topográfico de planimetria, localização dos poços no campo, juntamente com suas estagiárias do IFPE, as bolsistas: **Priscila Heliênay Oliveira do Nascimento e Débora Natalia Oliveira de Almeida**, pela disponibilidade em pleno final de semana ensolarado.

Às minhas companheiras de jornada, **Leidjane, Taciana, Luiza, Fátima e Rita**, pelas dicas, ensinamentos e conversas apropriadas e tão necessárias.

A **Andréa Negromonte**, nossa secretária da pós-graduação, sempre constituída no bom andamento, auxiliando-nos essencialmente na direção apropriada.

As Bibliotecárias Rosineide Mesquita Gonçalves Luz e Margareth Malta da Biblioteca do CTG pela presteza na confecção da Ficha Catalográfica.

Ao AGROLAB, na pessoa da pesquisadora e **professora Dra. Vânia Carvalho**, pelas análises de água e solo.

Ao IPA, na pessoa dos pesquisadores **Cristina Lemos e Geraldo Majela**, pelas análises de fertilidade de solo.

Ao ITEP, na pessoa das pesquisadoras, **Dra Adélia Pessoa, Ma. Marileide**, pelas análises de solo, de água e das hortaliças na busca de agrotóxicos e, acima de tudo, pelo profissionalismo.

Aos Engenheiros Agrônomos e Fiscais Agropecuários da ADAGRO, **Gêlva Maria Lima Lins, José Roberto da Silva, Jorge Barbosa** (Responsável pelo Posto de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos da CEASA), **Sílvio Valença Varejão** (Chefe da Unidade Estadual de Inspeção Vegetal) e **Raquel Miranda** (Gerente de Defesa e Inspeção Vegetal), pelo fornecimento de dados relevantes ao desenvolvimento da pesquisa.

À Vigilância Sanitária da Secretaria de Saúde de Pernambuco, nas pessoas de **Denise Burger e Pedro Albuquerque**, pelos dados secundários relacionados à saúde do trabalhador rural.

A **Felipe Alcântara, Cláudia Ricardo e Cristiane Barbosa**, pela confecção dos mapas da área de estudo.

Aos produtores rurais de Natuba, por viabilizar e apoiar a pesquisa, concedendo espaço, escasso tempo e recursos materiais para realização desta pesquisa, e pela atenção a mim creditada.

Aos estudantes do IFPE, **Nathália, Vaneli, Graziela, Ceça, Jônathas, Angélica e Tamires** pelo empenho, dedicação e responsabilidade na dedicação ao projeto “Agrotóxicos”.

Ao Sr. **Braz Cícero de Albuquerque**, pela construção dos poços na área de estudo.

A **Alba Lemos**, do Laboratório da FUNASA, por toda atenção e presteza.

Ao **Engenheiro Agrônomo João Pio** do INCRA e **Dra Márcia Carneiro** do IBGE pelas informações populacionais documentadas e disponibilizada de Natuba.

Às **Profas. Marília Lyra e Cláudia Sansil**, pelos ensinamentos administrativos e pelo carinho na convivência extensionista.

A **Juliana, Maria Regina, Núbia, Roberta, Sofia, Tereza, Xênia, Willyane, Zorayde** pelo entusiasmo, proporcionando crescimento na convivência profissional.

A todos vocês, que contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

Obrigada, meu **DEUS**, pela vida e pelas bênçãos copiosas!
DEUS é vida. Ele é o meu guia, a minha luz e o meu caminho.
Pois o SENHOR **DEUS** não nos deu um espírito de timidez,
mas de FORTALEZA, de FÉ, de AMOR, e de SABEDORIA.

II Timóteo 1:7

APRESENTAÇÃO DA AUTORA

Este trabalho foi elaborado para ser apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A autora possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1994) e Mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1999). É especialista em Educação, Política e Gestão Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2006). Professora entre 2000 a 2009 da Escola Agrotécnica Federal, e desde 2009 Professora do curso Tecnológico em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). Tem experiência nas áreas de Certificação Fitossanitária e Engenharia Ambiental, com ênfase em Gestão e Tecnologia Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão de resíduos sólidos, legislação ambiental, sistemas integrados de gestão, interdisciplinaridade e sustentabilidade socioambiental, educação ambiental, agricultura familiar, horticultura, manuseio de produtos fitossanitários, cooperativismo, associativismo, extensão e empreendedorismo rural.

O desenvolvimento da pesquisa sobre contaminação por agrotóxicos associados à produção de hortaliças foi iniciado em 2009, por meio do trabalho de doutoramento junto às atividades de extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), sob a orientação da Prof. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro, com graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (1985), Mestrado em Engenharia Civil-Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (1989), PhD em Civil Engineering - University of Newcastle Upon Tyne (1997), Pós-Doutorado no Centre for Ecology and Hydrology- Wallingford (2008). Atualmente Professora Associada da Universidade Federal de Pernambuco, membro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE (Mestrado e Doutorado), do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Mestrado e Doutorado). Membro da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas e da Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: semi-árido, salinidade, aluvião, águas subterrâneas e variabilidade espacial, modelagem hidrológica distribuída e mudanças climáticas, drenagem urbana. Nomeada em 03 de Novembro de 2011 para o cargo de Secretária Executiva da Fundação de apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco – FADE. Membro da Agência Nacional das Águas (ANA).

Essa pesquisa também teve a participação da Co-orientadora Professora Dr^a Marília Regina Costa Castro Lyra, possui Pós-doutorado pela Universidade Técnica de Berlin (2013), graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1999), graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2001), Técnica em Química Industrial e Segurança do Trabalho pela Escola Técnica Federal de Pernambuco (1992 e 1994, respectivamente) com mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2002) e Doutorado em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (2008). Pró-reitora de Extensão no período de fevereiro de 2009 a maio de 2010 e professora do curso tecnológico em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia de Pernambuco. Leciona as disciplinas de Legislação Ambiental, Instrumentos de Gestão Ambiental, Auditoria e Certificação Ambiental, Metodologia da Pesquisa e Química Ambiental. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola e Sanitária, com ênfase em Conservação de Solo e Água, atuando principalmente nos seguintes temas: vinhaça, solo, qualidade de água, química do solo e monitoramento. Desenvolve trabalhos nas áreas de Agroindústria, Segurança do Trabalho , Química Industrial e Meio Ambiente.

Os resultados alcançados com esta pesquisa poderão subsidiar a elaboração de estratégias que busquem melhorar a produção hortícola da região, minimizando os danos à saúde dos trabalhadores rurais e da sociedade consumidora desses produtos, localizados no município de Vitória de Santo Antão, reduzindo a contaminação ambiental por produtos fitossanitários.

RESUMO

A contaminação por agrotóxicos é um tema de pesquisa que vem despertando atenção, tendo em vista suas consequências para a saúde humana, e o risco de degradação do meio ambiente, causados por seu uso crescente e, muitas vezes, inadequado, sendo um dos principais problemas de saúde pública no meio rural brasileiro. O presente trabalho buscou avaliar os níveis de contaminação ambiental, provocados pelo uso de agrotóxicos na região de maior produção de hortaliças folhosas do Estado de Pernambuco. Os objetivos deste trabalho foram os seguintes: avaliação da presença de agrotóxicos nas hortaliças, na água superficial e subterrânea, no solo, possíveis presença de substâncias tóxicas no sangue dos agricultores, e uma proposta de ações para o gerenciamento ambiental da área em estudo. O local de estudo foi a bacia hidrográfica de Natuba, situado no município da Vitória de Santo Antão – PE. Vinte e quatro poços de inspeção foram usados na coleta de dados no período de um ano. Relacionaram-se a presença e quantidade de agrotóxicos nas folhas de alface, cebolinha e coentro, no solo, na água do lençol freático, do Riacho Natuba e no sangue dos agricultores que manusearam e aplicaram agrotóxicos nesses cultivos. A metodologia adotada para a detecção foi o “Método Multirresíduos (holandês)”, que determina, aproximadamente, cem princípios ativos para cada amostra. Um total de 24 amostras de água e de solo foram analisadas bem como seis amostras das hortaliças. Comparou-se o potencial de lixiviação dos diferentes agrotóxicos identificados como mais utilizados na bacia pelos índices do potencial relativo de lixiviação (RLPI) e o índice GUS (Groundwater Ubiquity Score). Também foi aplicado um questionário aos agricultores locais focado no uso de agrotóxicos, numa amostra de tamanho 50. Amostras de sangue de 36 trabalhadores foram colhidas para o teste da enzima colinesterase. Os ingredientes ativos com maiores potenciais de lixiviação encontrados na área foram o 2,4D e o Imidacloprid. No lençol freático foram identificados quatro ingredientes ativos: Azoxystrobin, Imidacloprid, Phenthoate e Tebuconazole. Em 18 poços de inspeção as concentrações dos princípios ativos estavam acima do máximo permitido segundo a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. No solo e nas hortaliças foram encontrados três ingredientes ativos também identificados na água subterrânea. Os resultados das amostras de sangue indicaram que 33% dos homens apresentaram os níveis das enzimas colinesterase abaixo do considerado normal. Já com relação às mulheres, os níveis foram ainda mais alarmantes, pois 67% sinalizaram baixos níveis dessa enzima. O ingrediente ativo Abamectina foi encontrado nas culturas de alface e coentro, embora não seja autorizado o uso nessas culturas. Na análise estatística apenas uma correlação positiva foi encontrada, entre o Tebuconazole e o íon hidrogênio do solo. Este cenário reflete a falta de gerenciamento ambiental adequado para a utilização dos agrotóxicos na subbacia em estudo. Desta forma, cabe aos órgãos públicos competentes, a partir desses resultados, comprometerem-se na elaboração de estratégias que busquem melhorar a horticultura na região.

Palavras-chave: Qualidade de água; Bacia do Rio Natuba; Hortaliças folhosas; Índice Groundwater Ubiquity Score - GUS e Índice do Potencial Relativo de Lixiviação - RLPI

ABSTRACT

Contamination by pesticides is a research topic that has attracted attention as function of its consequences to human health, the risk of environmental degradation caused by its increasing use, and often inappropriate, being one of the main problems public health in rural areas. This study aimed to evaluate the levels of environmental contamination caused by the use of pesticides in the area of higher production of vegetables in the State of Pernambuco. The objective of this research was: evaluation of the presence of pesticides in vegetables, in surface and groundwater, soil, possible presence of toxic substances in the blood of farmers, and a proposal for action to the environmental management of the study area. The study site was the watershed of Natuba, located in the municipality of Vitoria de Santo Antão-PE. Twenty-four inspection wells were used to collect data for the period of one year. It was related the presence and quantity of pesticides in leaves of lettuce, scallions and cilantro, soil, water table and Natuba Creek and blood of farmers who handled and applied pesticides in these crops. The methodology used for detection was the "multiresidue method (Dutch)", which determines approximately one hundred active ingredients for each sample. A total of 24 samples of water and soil were analyzed and 6 of greenery. It was compared the leaching potential of different pesticides identified as most widely used in the basin by the indices of the potential for leaching (RLPI) and the GUS (Groundwater Ubiquity Score). In a sample of size 50, questionnaires were applied to local farmers focused on pesticide use. Blood samples were collected from 36 workers to test the enzyme cholinesterase. The active ingredient with the highest potential for leaching found in the area were 2,4 D and Imidacloprid. In groundwater were identified four active ingredients: Azoxystrobin, Imidacloprid and Phenthoate Tebuconazole. Concentrations of active ingredients in 18 inspection wells were above the maximum allowed under Ordinance No. 2914/2011 of the Ministry of Health, in soil and vegetables were found three active ingredients also identified in groundwater. The results of blood samples indicated that 33% of men had enzyme levels below the cholinesterase considered normal. In relation to women, the levels were even more alarming, as 67 % signaled low levels of this enzyme. The active ingredient Abamectin was found in cultures of lettuce and coriander, although not authorized for use in these cultures. Statistical analysis showed only one positive correlation between the Tebuconazole and hydrogen ion from the ground. This scenario reflects the lack of appropriate environmental management for the use of pesticides in the area. Thus, it is responsibility of the public agencies, based in these results, become involved in the development of strategies that seek to improve horticulture in the region.

Keywords: Quality of water; River Basin Natuba; Leafy vegetables; Index Groundwater Ubiquity Score - GUS and Relative Leaching Potential Index – RLPI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Bacia hidrográfica do riacho Natuba destacando a área experimental e a produção de hortaliças folhosas.....	58
Figura 02	Mapa da bacia hidrográfica do Capibaribe destacando a bacia hidrográfica do Tapacurá.....	59
Figura 03	Mapa da bacia hidrográfica do Tapacurá destacando a sub bacia hidrográfica do Natuba.....	61
Figura 04	Mapa da sub-bacia hidrográfica do Natuba destacando o Alto, Médio e Baixo Natuba.....	63
Figura 05	Características climáticas: Temperatura Mínima, Máxima e Precipitação em Vitória de Santo Antão – PE.....	64
Figura 06	Mapa do Baixo curso da bacia hidrográfica do Baixo Natuba.....	66
Figura 07	Relação População/Domicílios (a), População/Gênero (b), População /Vitória de Santo Antão/Pernambuco (c) População /Natuba/ Vitória de Santo Antão (d).....	69
Figura 08	Pirâmide etária da população de Natuba.....	70
Figura 09	Planimetria da área experimental (a) com esquema da estação experimental (b).....	70
Figura 10	Esquema da área experimental.....	71
Figura 11	Localização de poços na área de estudo e hipsometria.....	72
Figura 12	Imagem da área experimental em planimetria (a) com esquema da estação experimental e curva de nível (b.).....	73
Figura 13	Construções dos poços na área experimental.....	73
Figura 14	Detalhe do poço de inspeção (medidas em centímetros). Adaptado de Lyra (2002).....	74
Figura 15	Tubo de PVC perfurado com tela filtrante e introdução do poço na área de estudo.....	75
Figura 16	Poço de inspeção localizado no interior do canteiro de hortaliças.....	75
Figura 17	Esquema Individual da montagem dos poços na área experimental.....	76
Figura 18	Profundidade do lençol freático nos poços de inspeção.....	77
Figura 19	Sequência da coleta de água nos poços de sondagens: Introdução da mangueira no poço (a), bombeamento da água (b), armazenamento da	

	amostra no recipiente da coleta (c) e refrigeração para transporte até o laboratório (d).....	79
Figura 20	Sequência de coleta de água no Riacho Natuba: trecho do Riacho que corta a área de estudo (a), introdução do recipiente da coleta no ponto de amostragem (b), volume da amostra coletada (c) e vedação do recipiente para refrigeração e transporte (d).....	80
Figura 21	Coleta de solo para análise física, química e de agrotóxicos: perfuração a trado para instalações dos poços de inspeção e retirada de solo (a), acondicionamento das amostras de solo a cada 20 cm em sacos plásticos (b) e separação das 24 amostras simples para envio ao laboratório (c)	83
Figura 22	Extrator ASE 300® (a) e Evaporador Turbovap (Caliper, Perkin Elmer) (b)...	84
Figura 23	Trabalhadores rurais aplicando agrotóxicos sem a utilização do Equipamento de Proteção Invidual – EPI (a) e realizando os tratos culturais (b).....	87
Figura 24	Coleta de alface para análise de agrotóxicos.....	90
Figura 25	Esquema do procedimento analítico utilizado na análise multi-resíduos de agrotóxicos. Fonte: Araújo et al. (2001).....	91
Figura 26	Aplicação de agrotóxicos sem a utilização de EPIs pelos produtores da agricultura familiar da área de estudo.....	108
Figura 27	Porcentagem de indivíduos com enzima Ache ou BuChe abaixo do normal....	109
Figura 28	Porcentagem de indivíduos com enzima Ache ou BuChe abaixo do normal e de mulheres com Ache e Buche abaixo do normal.....	110
Figura 29	Laudo insatisfatório do PARA.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Número de amostras analisadas por cultura e resultados insatisfatórios do PARA 2010.....	52
Tabela 02	Médias climatológicas calculadas a partir de uma série de 30 anos – Características climáticas de Vitória de Santo Antão – PE.....	64
Tabela 03	Quantidade de material vegetal coletado para análises de agrotóxicos.....	89
Tabela 04	Resultado da presença/concentração de agrotóxico nos poços de inspeção instalados na área de estudo.....	94
Tabela 05	Caracterização físico-química da água do Riacho Natuba.....	96
Tabela 06	Agrotóxicos encontrado na água do riacho Natuba.....	97
Tabela 07	Resultado de exame bacteriológico dos tanques de lavagens das hortaliças.....	98
Tabela 08	Resultado das determinações físico-químicas, realizadas nos poços de inspeção instalados na área de estudo.....	99
Tabela 09	Produto, ingrediente ativo, carga absoluta e características dos ingredientes ativos dos agrotóxicos mais utilizados no município de Vitória de Santo Antão em 2012.....	101
Tabela 10	Hierarquização dos ingredientes ativos de acordo com o potencial de contaminação de águas subterrâneas calculados pelos índices de GUS e RLPI.....	102
Tabela 11	Ingrediente ativo e concentração dos agrotóxicos encontrados no solo da área em estudo.....	104
Tabela 12	Resultado do exame de sangue de colinesterase eritrocitária e plasmática na população masculina amostral de produtores rurais na área de estudo.....	109
Tabela 13	Resultado do exame de sangue de colinesterase eritrocitária e plasmática na população feminina amostral de produtores rurais na área de estudo.....	111
Tabela 14	Resultado da análise de agrotóxicos nas hortaliças folhosas produzidas na área de estudo.....	112
Tabela 15	Análise de Resíduos de Agrotóxicos nos alfaces de Vitória de Santo Antão no período de 2011 até agosto de 2013.....	115
Tabela 16	Agrotóxicos relacionados com seus princípios ativos e nomes comerciais não autorizados encontrados em alface no município de Vitória de Santo Antão	

	no período de janeiro 2011 até agosto 2013.....	116
Tabela 17	Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em feiras de orgânicos no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011.....	118
Tabela 18	Estatísticas Descritivas.....	121
Tabela 19	Análise de correlação de Pearson para todas as variáveis consideradas.....	122
Tabela 20	Análise da variância para contaminação por agrotóxicos.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classificação dos principais tipos de agrotóxicos de acordo com os grupos químicos e nomes comerciais.....	30
-----------------	--	-----------

LISTA DE SIGLAS

ADAGRO	Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco
AGROLAB	Análises e Controle de Qualidade Ltda
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
°C	Graus Celsius
CDTN	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CG	Cromatografia Gasosa
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CRC	Conselho Regional de Contabilidade
CRM	Conselho Regional de Medicina
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DPD	Divisão de Processamento de Dados
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FIDEPE	Fundação de Informações para o Desenvolvimento de Pernambuco
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
hab/km²	Habitantes por quilômetro quadrado
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ITEP	Instituto Tecnológico de Pernambuco
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
IPA	Instituto Agrônomo de Pernambuco
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
km	Quilômetro
km²	Quilômetro quadrado
LABTOX	Laboratório de Análise Ambiental Ltda
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MBH	Micro Bacia Hidrográfica
m	Metro
MINC	Ministério da Cultura

mm	Milímetros
OIT	Organização Mundial da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PE	Pernambuco
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PVC	Policloreto de Vinila Clorado
Sindag	Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola
UE	União Européia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	21
1.1 Hipótese.....	23
1.2 Objetivos.....	23
 CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA	 24
2.1 O modelo agrícola brasileiro e a produção das hortaliças folhosas.....	24
2.2 A questão dos agrotóxicos.....	28
2.2.1 Definição de agrotóxicos e afins.....	29
2.2.2 Agrotóxicos: histórico e utilização.....	31
2.2.3 Impactos ao ambiente e à saúde humana.....	33
2.2.4 Resíduos de agrotóxicos no ambiente e no homem.....	38
2.2.4.1 Agrotóxicos na água.....	38
2.2.4.2 Agrotóxicos em solo.....	43
2.2.4.3 Impactos dos agrotóxicos nos produtores rurais e no consumidor.....	44
2.2.4.4 Agrotóxicos nas hortaliças.....	49
2.3 A Legislação sobre agrotóxicos.....	53
 CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS.....	 57
3.1 Caracterização da bacia do Riacho Natuba.....	57
3.2 Dispositivo experimental de campo.....	70
3.3 Avaliação do nível do lençol freático.....	77
3.4 Coleta e análise do material.....	77
3.4.1 Avaliação da contaminação por agrotóxicos na água.....	78
3.4.2 Análise de risco de contaminação das águas subterrâneas.....	81
3.4.3 Cálculo do potencial de Lixiviação.....	82
3.4.3.1 Índice do potencial relativo de lixiviação – RLPI.....	82
3.4.3.2 Índice Groundwater Ubiquity Score – GUS.....	82
3.4.4 Avaliação da presença de agrotóxicos no solo.....	83
3.4.4.1 Análises químicas do solo.....	85
3.4.4.2 Análises físicas do solo.....	86
3.4.5 Avaliação da contaminação por agrotóxicos no sangue dos agricultores.....	86
3.4.6 Perfil dos trabalhadores rurais do baixo Natuba.....	88

3.4.7 Avaliação da presença de agrotóxicos nas hortaliças.....	89
3.5 Análises estatísticas.....	92
 CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
4.1 Avaliação da contaminação por agrotóxicos na água.....	93
4.1.1 Determinações analíticas.....	96
4.1.2 Risco de contaminação das águas subterrâneas.....	100
4.2 Avaliação da presença de agrotóxicos no solo.....	103
4.3 Avaliação da contaminação por agrotóxicos dos agricultores.....	107
4.4 Avaliação da presença de agrotóxicos nas hortaliças.....	112
4.5 Análises estatísticas.....	120
 CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES.....	124
 REFERÊNCIAS.....	126
ANEXOS	
APÊNDICE	

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A contaminação por agrotóxicos é um tema de estudo que já despertou atenção crescente em todo o mundo. Sabe-se que o Brasil é um dos maiores consumidores mundiais desse produto (ANVISA & UFPR, 2012; SILVA et al., 2011a). Em várias regiões brasileiras, sobretudo no meio rural é frequente e prevalente a contaminação e a intoxicação causada por agrotóxicos.

O intenso e desordenado processo do uso da terra associado às práticas inadequadas na tentativa de solucionar os problemas fitossanitários na produção agrícola, o uso de maneira excessiva e indiscriminado de agrotóxico tem provocado contaminação no ambiente, prejudicando a saúde do trabalhador rural e dos consumidores desses alimentos.

O modelo produtivo adotado no Brasil, também utilizado em larga escala na produção de hortaliças, é altamente dependente de insumos externos, como o uso de adubos químicos e principalmente pela grande quantidade de agrotóxicos (ALMEIDA et al., 2009).

A agricultura convencional necessita integrar sistemas mais sustentáveis tendo em vista suas conseqüências para a saúde humana e o risco de degradação do meio rural, causado pelo uso crescente e, na maioria das vezes, inadequado de agroquímicos. Nesse cenário, a segurança alimentar está ameaçada e a questão do uso dos agrotóxicos se torna um problema de saúde pública e ambiental.

A produção de hortaliças na Bacia do Baixo Natuba se caracteriza pela sua baixa produtividade, decorrente, entre outros fatores, das condições de solo, irregularidades na distribuição pluviométrica, problemas fitossanitários e utilização abusiva de agroquímicos. Apesar do distrito ser considerado o Cinturão Verde do Estado de Pernambuco.

A presente pesquisa foi desenvolvida na bacia do Natuba, especificamente no baixo Natuba, situado no município da Vitória de Santo Antão – PE, região de maior produção de hortaliças folhosas do Estado, com destaque para as culturas de alface (*Lactuca sativa* L.), cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.) e coentro (*Coriandrum sativum* L.). Nessa região de exploração agrícola, voltada para a produção de hortaliças, onde a terra e o Riacho Natuba são os recursos naturais mais importantes a serem preservados, o produtor rural vive um processo de desenvolvimento ambiental local não sustentável. Neste contexto, esta pesquisa apresentou os impactos ambientais decorrentes da atividade agrícola na bacia do Natuba, contemplando

os recursos naturais como fundamento básico da atividade econômica familiar e participativa, diante da exposição excessiva a agrotóxicos.

Estudos na área referente à atenuação desses problemas são praticamente inexistentes e caso não sejam tomadas medidas de ordem sanitária e ambiental o problema pode de tornar irreversível uma vez que tais práticas inadequadas, os descasos com a preservação ambiental, continuam acontecendo, na maioria das vezes, devido à assistência técnica deficiente e, principalmente, ao baixo nível de escolaridade do agricultor, pouca ou nenhuma fiscalização dos órgãos competentes, assim como também é precária a fiscalização e a aplicação das Normas e Portarias Municipais, Estaduais e Federais. A aplicação da Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989, que define regras para o uso de agrotóxicos é limitada e até desconhecida pela maioria dos agricultores.

Existem poucos trabalhos em áreas agrícolas de produção familiar voltados para uma abordagem de um estudo ambiental com uso de agrotóxicos. Encontra-se na literatura o tema “agrotóxicos” fragmentado e poucas análises são efetuadas devido aos elevados custos laboratoriais e o descaso público com o setor primário da economia. Entretanto, esta pesquisa envolveu um estudo referente ao uso de agrotóxicos, destacando-se a contaminação da água (superficial e subterrânea), do solo, do vegetal, e do homem.

Diante da supramencionada falta de pesquisa, da importância de se sistematizar informações acerca da produção de hortaliças com o uso de agrotóxicos, envolvendo no mesmo objetivo diversos estudos ambientais, essa pesquisa contemplou uma análise diagnóstica da cadeia produtiva de hortaliças folhosas com foco no segmento de produção convencional por meio da economia familiar. Nesse contexto, identificou os fatores críticos da produção e potencializou os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos no desempenho dessa cadeia produtiva, podendo significar uma contribuição para o desenvolvimento e eficiência produtiva das hortaliças folhosas do Baixo Natuba.

1.1. Hipótese

O uso de agrotóxicos no cultivo de hortaliças provoca contaminação na água, no solo, nas olerícolas e nos agricultores.

1.2. Objetivos

Esta pesquisa realizada na bacia hidrográfica do Baixo Riacho Natuba, Vitória de Santo Antão-PE, teve como objetivo geral avaliar os níveis de contaminação ambiental, provocados pelo uso descontrolado de agrotóxicos, na produção de hortaliças. Os objetivos específicos foram os seguintes:

- Avaliar a presença de agrotóxicos em hortaliças (alface, coentro e cebolinha);
- Avaliar a contaminação por agrotóxicos na água superficial e subterrânea;
- Avaliar a presença de agrotóxicos no solo;
- Avaliar a contaminação dos agricultores por agrotóxicos organofosforados e carbamatos.

CAPÍTULO 2

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, são enfocados os aspectos e tendências ambientais relacionados com o setor agrícola na produção de olerícolas, constatando-se os impactos ambientais gerados pelo uso excessivo de agrotóxicos e seus resíduos durante o cultivo das hortaliças folhosas. Com relação à atenuação dos poluentes contidos nesse ambiente, foi dada ênfase aos mecanismos de utilização e identificação desses agrotóxicos em solo, planta, na água subterrânea, na água superficial e no homem.

2.1 O modelo agrícola brasileiro e a produção das hortaliças folhosas

A busca por mais ofertas de alimentos vem crescendo e os produtos hortícolas acompanham o crescimento dessa demanda, diante do aumento populacional. Contudo o desenvolvimento impulsionado desse setor primário na economia vem deixando de lado o equilíbrio ambiental e a qualidade dos recursos naturais, observa-se constantemente a degradação nas áreas produtivas diante da aceleração dos produtos hortícolas cultivados.

Os agrotóxicos estão entre os principais instrumentos do atual modelo de desenvolvimento da agricultura brasileira, basicamente centrado em ganhos e produtividade (IBGE, 2010).

O termo adequado do emprego de produtos químicos na agricultura é defendido por alguns autores como agroquímicos, embora outros autores utilizem amplamente que a forma correta é o termo defensivos agrícolas pelo fato desses produtos defenderem a planta do ataque das pragas agrícolas, e em caso desses insumos serem utilizados de forma intensiva, inadequada e abusiva emprega-se portanto o termo veneno. Entretanto, demasiadamente se encontra na literatura o emprego desse produto como agrotóxicos, sendo deste modo considerado no Brasil o termo mais adequado já que o registro na legislação Federal nº 7.802/94 de utilização desses produtos é nomeado também de agrotóxicos.

O termo defensivo agrícola, segundo Rebelo (2006), foi substituído pelo termo agrotóxico após grande mobilização social, evidenciando-se a toxicidade desses produtos tanto para o ambiente quanto para a saúde.

Ao planejar o aproveitamento da terra, a primeira questão que surge é: quais são suas possibilidades de uso? A resposta mais imediata a esta questão é simplesmente explorar a

terra de maneira tal que se consiga o máximo de lucro com um mínimo de custo. Entretanto, em muitos casos, a renda gerada no estabelecimento se tornou insuficiente para assegurar a sobrevivência da família e a manutenção do processo produtivo, cujos custos se tornavam cada vez mais elevados, devido à necessidade de aquisição de insumos industriais (PICOLOTTO, 2011).

Neste contexto, verifica-se que com o rápido crescimento da população e a necessidade cada vez maior de explorar terras levaram muitos agricultores de subsistência a cultivarem em terras de baixa qualidade e praticarem técnicas ecologicamente impróprias, aumentando a demanda por matéria prima, transformando a agricultura de subsistência em grandes monoculturas, proporcionando conseqüentemente um desequilíbrio natural das várias formas de vida, tais como: insetos, fungos e ácaros, os quais até hoje causam prejuízos às culturas agrícolas.

Segundo Silva (2000), o padrão tecnológico dominante na produção agrícola no nordeste brasileiro é químico-dependente, semelhante a outras regiões do país e da América Latina.

A Zona da Mata pernambucana, devido ao modelo da antiga ocupação rural, que dedicou grandes áreas de cultivo à monocultura da cana-de-açúcar, sobrevive hoje em condições limitantes (CAVALCANTI, 2002, apud MELO et al., 2011). Dificuldades na questão social e restrições de ordem natural, em particular a degradação dos solos e a poluição das águas, têm apontado para a urgência de busca de novas opções produtivas para essa mesorregião.

A produção de olerícolas surgiu como forma de minimizar essas condições negativas durante a exploração agrícola, mas o cultivo de hortaliças, ao contrário do que muitos pensam e praticam, requer alta tecnologia, necessitando de tratos culturais intensivos e grande volume na aplicação de insumos agrícolas modernos, sendo notória a utilização intensiva da mão-de-obra rural.

As hortaliças são plantas que apresentam, em sua maioria, características bem definidas, a saber: consistência tenra (não lenhosa), ciclo biológico curto, exigência de tratos culturais intensivos, cultivo em áreas menores (em relação às grandes culturas), e utilização na alimentação humana ainda enquanto cruas, sem exigir prévio preparo industrial. São vegetais de alto valor nutritivo, que promovem crescimento, fornecem energia, aumentam a resistência às doenças e regulam o bom funcionamento dos órgãos humanos.

A alface (*Lactuca sativa*), o coentro (*Coriandrum sativum*) e a cebolinha (*Allium fistulosum*) são as hortaliças folhosas mais cultivadas pelo homem nas regiões tropicais do

mundo. O cultivo dessas hortaliças está disseminado por todo o Brasil, sendo hortaliças de alta produção nas pequenas e médias explorações agrícolas da região Nordeste. O Estado de Pernambuco se encontra entre os maiores produtores e consumidores dessas hortaliças.

Segundo Picolotto (2011), a agricultura de base familiar tem origem bastante diversa, citada em vários Estados brasileiros, evidenciada pela diversidade histórica e sóciopolítica. Em consequência, vem sendo subjugada e relegada à dependência de insumos que garantam produções em maior escala, imposta pelo atual modelo de produção agrícola.

Carvalho (2009) aponta que o termo agricultura familiar é relativamente recente, pelo menos no Brasil, onde é empregado desde o princípio dos anos 90. Destaca também que muitas denominações foram referidas a esse ator social, tais como: camponês, pequeno produtor, lavrador, agricultor de subsistência, agricultor familiar entre outros.

Diante de tantas denominações, o foco principal das pesquisas acadêmicas se detém no papel social e político desses atores. Nesse contexto, o termo “agricultura familiar” ganha mais notoriedade nos diferentes setores da sociedade, sendo utilizado amplamente para definir vários tipos de situações que caracterizem um ato de contraposição à agricultura patronal (ALTAFIN, 2007).

Em sua maioria, esses primeiros grupos praticantes da agricultura familiar foram constituídos por índios, negros escravos, além de agricultores pobres, os quais, com o passar dos anos e aumento das dificuldades encontradas, sentiram necessidade de maior organização social em busca da garantia de direitos básicos. Muitos projetos voltados para pequenos e médios produtores rurais foram formulados e aprovados por esses movimentos, como o Programa Nacional da Agricultura Familiar.

Segundo CAPES (2012), a Agricultura Familiar pode constituir exemplo de prática do desenvolvimento sustentável, quando for ambientalmente adequado e economicamente viável, socialmente justo e culturalmente apropriado.

Entretanto Sobral et al. (2009), destacam a região no entorno do reservatório de Itaparica, no submédio do Rio São Francisco, interior do Estado de Pernambuco, onde há assentados no regime de agricultura familiar, apresenta como principais impactos ambientais: a contaminação por agrotóxicos, o manejo inadequado da água na irrigação e o encharcamento e salinização em vários lotes nos perímetros irrigados.

Dentre os produtos agrícolas nacionais, as hortaliças só perdem, em valor da produção, para a cana-de-açúcar, café, soja e milho (CAETANO, 2001).

Uma das hortaliça mais presente na mesa dos brasileiros é a alface, sendo cultivada em todo território nacional. Os principais atributos de qualidade da alface são plantas bem formadas e com boa aparência da folhagem, dada principalmente pela ausência de danos físicos, insetos e lesões provocadas por doenças.

As folhas das hortaliças são consumidas em sua maioria cruas e podem conter microrganismos patogênicos ao homem, caso tenham sido irrigadas, pulverizadas ou lavadas após colheita em água contaminada (LOPES & DUVAL, 1998).

As culturas de cebolinha e coentro são classificadas como hortaliças condimentares e denominadas também de cheiro-verde. Essas hortaliças são bastante aceitas no mercado nordestino, o qual possui clima favorável para a produção e um excelente nicho de mercado e hábito cultural.

A cebolinha se caracteriza pelo intenso perfilhamento de folhas macias, tubular-alongadas e aromáticas. Contudo, é altamente prejudicada pela competição com plantas invasoras.

Enquanto a quantidade de informações técnicas sobre o coentro é reduzida na literatura nacional, especialmente sobre doenças, epidemiologia e controle, existem mais pesquisas realizadas na Índia, onde essa hortaliça possui maior expressão de produção e consumo. No entanto, das várias doenças mencionadas para aquele país, poucas foram registradas no Brasil, evidenciando-se que o coentro é uma hortaliça normalmente pouco afetada por pragas e doenças (ZAMBOLIM et al., 2000). Em relação ao número de cultivares disponíveis no mercado brasileiro, os autores também registram que é igualmente reduzido, e dos catálogos das principais companhias de sementes de hortaliças instaladas no país, é muito provável que muitas desses cultivares possuam o mesmo genótipo, tendo apenas recebido nomes comerciais diferentes.

O município de Vitória de Santo Antão é considerado um dos maiores centros produtores de hortaliças folhosas do Norte/Nordeste do país. No entanto, a produção dessas hortaliças se caracteriza pelo uso abusivo de insumos, particularmente, de adubos e agrotóxicos, com consequências danosas para a qualidade dos alimentos e do meio ambiente.

Por esta razão, muitas das práticas atualmente em uso deverão ser substituídas pelas práticas agroecológicas, que consideram as interações entre os processos produtivos e os processos naturais, em busca do equilíbrio entre as necessidades humanas e a disponibilidade de recursos naturais (MELO et al., 2007).

2.2 A questão dos agrotóxicos

O controle fitossanitário das hortaliças por agrotóxicos tem sido bastante questionado mundialmente pela opinião pública. A sociedade, desde o final do século XX, está exigindo produtos alimentícios livres de resíduos danosos à saúde, além de ocorrer uma preocupação generalizada com a poluição ambiental e a destruição da natureza.

Segundo Silva (2000), quando agrotóxicos são aplicados nos agroecossistemas, sofrem uma série de reações e redistribuem-se nos diversos componentes do ambiente, causando por fim a contaminação.

O uso intensivo dos agrotóxicos está associado a agravos à saúde da população, tanto dos consumidores dos alimentos quanto dos trabalhadores que lidam diretamente com os produtos, à contaminação de alimentos e à degradação do meio ambiente. Verifica-se que a exposição humana e ambiental a esses produtos cresce em importância com o aumento das vendas e consumo. (IBGE, 2010).

Na última safra, que envolve o segundo semestre de 2010, e o primeiro semestre de 2011, o mercado nacional de venda de agrotóxicos movimentou 936 mil toneladas de produtos, sendo 833 mil toneladas produzidas no país e 246 mil toneladas importadas (ANVISA; UFPR, 2012).

Nos dez produtos agrotóxicos mais comercializados está o metamidofós, banido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pelos altos riscos à saúde. O produto, usado nas lavouras de algodão, amendoim, batata, feijão, soja, tomate e trigo, pode provocar prejuízos para o feto, além de ser prejudicial para os sistemas neurológico, imunológico, reprodutor e endócrino.

O ingrediente ativo metamidofós tem DL50 (dose letal) = 25 mg/kg (oral – ratos), sendo considerado muito tóxico. As formulações de metamidofós foram todas enquadradas pela ANVISA nas Classes toxicológicas I ou II, ou seja, altamente tóxicos. Como qualquer outro organofosforado, é um éster inibidor da enzima acetilcolinesterase (uma enzima vital para o funcionamento do sistema nervoso), sendo este seu modo de ação, tanto nos insetos (pragas), objetos do controle, bem como nos demais animais (mamíferos inclusive). No homem, quando a exposição é demasiadamente elevada (aplicadores mal protegidos, sem o uso de equipamentos de proteção individual e aplicações sem observação de critérios técnicos), pode acarretar neuropatias, causando síndrome colinérgica, que se reflete em acúmulo do neurotransmissor acetilcolina nas terminações nervosas provocando salivação, sudorese, lacrimejamento, paralisia muscular, dificuldades respiratórias, asfixia e,

eventualmente, óbito. O tratamento é feito com o uso de antídotos, tais como sulfato de atropina e oximas. Do ponto de vista de riscos ao meio ambiente, por ser um éster solúvel em água e razoavelmente polar, o metamidofós é degradado com certa facilidade e rapidez, especialmente através da hidrólise da ligação éster.

Esse é o quarto agrotóxico cuja comercialização é proibida pela ANVISA desde 2008 (além do metamidofós, foram proibidos o cihexatina, o tricloform e o endossulfan). A retirada do metamidofós do mercado brasileiro será feita de maneira programada. Pela decisão, publicada nesta segunda-feira, 17, no Diário Oficial da União, o produto poderá ser comercializado somente até o fim do ano, e poderá ser usado nas lavouras até junho de 2012. Para evitar que fabricantes acabem logo com seus estoques, a comercialização do metamidofós até dezembro não poderá ultrapassar a média histórica de vendas.

Com a decisão da Anvisa, também não serão autorizados registros de novos compostos que levem metamidofós, nem a importação do produto. Terminado o prazo em que a comercialização é permitida, os fabricantes ficarão responsáveis pela retirada das unidades remanescentes do mercado.

O metamidofós já foi banido nos países da União Européia, na China, Indonésia, Costa do Marfim, em Samoa, no Paquistão e Japão. Também estão na lista dos mais vendidos os produtos à base de cipermetrina, óleo mineral, óleo vegetal, enxofre, ácido 2,4-Diclorofenoxiacético, atrazina, acefato e carbendazim. Para o Ibama, o acefato está passando por processo de reavaliação e também pode ser banido das lavouras brasileiras.

2.2.1 Definições de agrotóxicos e afins

O termo agrotóxico, ao invés de defensivo agrícola, passou a ser utilizado, no Brasil, após grande mobilização da sociedade civil organizada. Mais do que uma simples mudança de terminologia, esse termo coloca em evidência a toxicidade desses produtos para o meio ambiente e para a saúde humana. (YONAMINE, 2005; RODRIGUES, 2006; SIQUEIRA; KRUIZE, 2008).

Apesar dos agrotóxicos poder ser classificados de diferentes formas, neste estudo específico, serão abordadas as classificações segundo a praga que se deseja controlar, o grupo químico e o tipo de formulação ou apresentação (FIGUEIREDO, 2009). De acordo com a revisão realizada por Sá e Crestana (2004), os agrotóxicos encontram-se reunidos nos seguintes grupos químicos, tendo diferentes nomes comerciais (Quadro 01):

Quadro 01 – Classificação dos principais tipos de agrotóxicos de acordo com os grupos químicos e nomes comerciais.

Grupos químicos	Nomes comerciais
A – Inseticidas – possuem ação de combate a insetos. Os inseticidas pertencem a sete grupos distintos	
1. Organofosforados	são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico, do ácido tiofosfórico ou do ácido ditiofosfórico. Ex.: Paration, Malation, Folidol, Azodrin, Diazinon, Nuvacron, Tamaron e Rhodiatox.
2. Carbamatos	são derivados do ácido carbâmico. Ex. Aldicarb, Carbaril, Temik, Zectram e Furadan.
3. Organoclorados	são compostos à base de carbono, com radicais de cloro. São derivados do clorobenzeno, do ciclo-hexano ou do ciclodieno. Muito utilizados na agricultura e nas campanhas de saúde, porém seu emprego tem sido progressivamente restringido e, na maioria dos casos, proibido. Ex.: Aldrin, Endrin, BHC, DDT, Endossulfan, Heptacloro, Lindane e Mirex.
4. Piretróides sintéticos	são compostos sintéticos que apresentam estruturas semelhantes à piretrina, substância existente nas flores do <i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> . Ex.: Karatê, Resmetrina, Decametrina, Cipermetrina e Fenpropanato; Decis, Protector, Kotrine e SBP.
5. Inorgânicos	fosfato de alumínio, arsenato de cálcio.
6. Extratos vegetais	óleos vegetais
7. Microbiais	<i>Bacillus thuringensis</i>
B – Fungicidas – Possuem ação de combate a fungos. Os grupos químicos são:	
1. Inorgânicos	calda bordalesa e enxofre
2. Ditiocarbamatos	Manconzeb, Tiram e Metiram
3. Dinitrofenóis	Binapacril
4. Organomercuriais	Acetato de fenilmercúrio
5. Antibióticos	Estreptomicina e Ciclo-hexamida
6. Trifenil estânico	Duter e Brestan
7. Compostos formilamina	Triforina, Cloraniformetam
8. Fentalamidas	Captafol e Captam
C – Herbicidas – combatem plantas invasoras. Nas décadas de 80 e 90, esse grupo teve uma utilização crescente na agricultura.	
1. Inorgânicos	Arsenito de sódio e Cloreto de sódio.
2. Dinitrofenóis	Bromofenoxim, Dinoseb e DNOC
3. Derivados do ácido fenoxiacético	2,4 diclorofenoiacético (2,4 D) e 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5 T). A mistura de 2,4 D com 2,4,5 T representa o principal componente do agente laranja (nome comercial Tordon).
4. Dipiridilos	Diquat e Paraquat
5. Glifosato	Round-Up
6. Dinitroanilinas	Nitralin e Profluralin
7. Benzonitrilas	Diclobenil e Bromoxinil
D – Outros grupos importantes	
1. Raticidas (Dicumarínicos)	utilizados no combate a roedores. Ex. Hidroxicumarinas: Cumatetralil
2. Acaricidas	ação de combate a ácaros diversos. Ex. Dinitrofenóis: Dinocap
3. Nematicidas	ação de combate a nematóides. Ex. Organofosforados: Diclofention
4. Molusquicidas	ação de combate a moluscos, basicamente contra o caramujo da esquitossomose. Ex. 5. Carbamato: Aminocarb

Genericamente, ainda são denominados praguicidas ou agrotóxicos e, por determinação legal, tais produtos devem apresentar, nos rótulos, uma faixa colorida indicativa de sua classe toxicológica: Classe I: Extremamente Tóxicos – Faixa Vermelha; Classe II: Altamente Tóxicos – Faixa Amarela; Classe III: Medianamente Tóxicos – Faixa Azul; Classe IV: Pouco Tóxicos – Faixa Verde. Esta classificação também é relacionada com a ação e com grupo químico ao qual pertencem (SIQUEIRA e KRUZE, 2008).

No Brasil, os parâmetros levados em consideração pelo Ministério da Saúde para a classificação de produtos fitossanitários, quanto à sua toxicidade, são determinados pelas quatro faixas de classificação toxicológica. É importante minimizar o risco envolvido na manipulação de agrotóxicos, desde a aquisição do produto, o transporte, o armazenamento, o manuseio e aplicação, até o descarte das embalagens e restos de produtos. Por isso, em todos os processos a atenção deve ser máxima.

2.2.2 Agrotóxicos: histórico e utilização

A utilização de produtos, como enxofre, arsênico e outros compostos, para combater pragas e doenças agrícolas, vem sendo registrada durante a trajetória humana, desde as antigas civilizações (PERES; MOREIRA, 2007).

Com o final da segunda guerra mundial, a necessidade de se aumentar a produção de alimentos desencadeou a modernização da agricultura por meio da produção de maquinárias complexas, aumento da extensão dos campos cultivados e o uso de fertilizantes químicos e dos novos agrotóxicos sintéticos (MESQUITA, 2001).

O modelo disseminado no meio agrícola levou os pequenos produtores à dependência da política de crédito agrícola, que baseava sua assistência técnica em kits compostos por adubos químicos e inseticidas de forte impacto à saúde do homem e ao meio ambiente, (FUNDAÇÃO CARGILL, 2007).

Ainda no Brasil, a utilização intensiva de agrotóxicos teve início com o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), de 1975-1979, que estimulava os agricultores a comprar os produtos por meio de um crédito rural e, desta forma, era instituída a inclusão de uma cota de agrotóxicos para cada financiamento (CABRAL, 2012).

Na tentativa de obter o domínio sobre as pragas, o homem lança mão de métodos físicos, químicos e biológicos de controle, sendo o químico o mais utilizado. O uso indiscriminado de agrotóxicos, aliado à desinformação por parte dos agricultores sobre os métodos de aplicação e os riscos associados a sua utilização, tem iniciado uma cadeia de

eventos catastrófica, causando resistência de pragas, antes sensíveis aos agrotóxicos (ALCANTARA, 2011).

A utilização de agrotóxicos tem possibilitado grandes avanços na agricultura e na área da saúde pública, como o aumento de produtividade e o auxílio no controle de vetores de diversas doenças. No entanto, a sua prática desordenada e excessiva tem levado a efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde humana (MENEZES, 2006).

Hoje, no Brasil, usa-se não dois quilos de agrotóxicos por hectare, mas quase cinco quilos por cada habitante! E ainda, permissivamente, com o sinal verde aberto, detendo o título nada recomendável de campeão mundial no uso de agrotóxicos na produção agrícola, contaminando águas continentais e oceânicas, solos e plantas, animais terrestres e aquáticos e pessoas de todas as idades, com os efeitos nocivos de seu manejo, inalação e ingestão (BATISTA FILHO; MELO, 2012).

Cerca de 434 ingredientes ativos (IA) e 2.400 formulações de agrotóxicos estão registrados no MS, MAPA e MMA e são permitidos no Brasil, de acordo com os critérios de uso e indicação estabelecidos em suas monografias. Porém, dos 50 mais utilizados nas lavouras de nosso país, 22 são proibidos na União Europeia. Na ANVISA, estão em processo de revisão, desde 2008, 14 agrotóxicos: cinco deles já foram proibidos (acefato, cihexatina e tricloform), sendo que o metamidofós foi retirada do mercado a partir de junho de 2012, e o endossulfama a partir de junho de 2013. O fosmet teve seu uso restringido, apesar dos estudos terem apontado pelo banimento. Outros dois já concluíram a consulta pública de revisão (forato e parationa-metílica) e os demais já tiveram suas notas técnicas de revisão concluídas: lactofem, furano, tiram, paraquat, glifosato, abamectina (ANVISA, 2008; ANVISA, 2012a; ANVISA, 2012b).

Somente nos EUA, segundo a Agência de Proteção Ambiental (EPA), existem mais de 18 mil produtos licenciados para uso, e a cada ano cerca de 1 bilhão de litros de agrotóxicos são aplicados na produção agrícola, residências, escolas, parques e florestas (ARAÚJO et al., 2011).

Devido a esses aspectos, a sustentabilidade ambiental é uma precaução cada vez mais pertinente, tanto por parte dos consumidores, quanto por parte dos produtores e indústria em geral (MARTINI, 2010).

2.2.3 Impactos ao ambiente e à saúde humana

De acordo com Silva (2000), O problema dos agrotóxicos deve ser tratado como fator negativo para o meio ambiente e sistema produtivo, não podendo ser limitado ao âmbito ocupacional, pela amplitude de seu impacto.

Os agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos e biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas plantadas, e de ambientes rurais, urbanos, hídricos e industriais. A finalidade dos agrotóxicos é alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

De acordo com Vieira et al. (2004), os agrotóxicos compreendem um largo espectro de produtos químicos usados na agropecuária para controlar pragas, doenças de plantas e animais e combater ervas invasoras de culturas e pastagens. A eficácia comprovada desses produtos, aliada à crescente demanda setorial, viabilizou rapidamente a produção industrial, com o objetivo de incrementar a produtividade dos sistemas agropecuários direcionados para a produção de alimentos, enquanto os efeitos imediatos de toxicidade humana e ambiental foram, durante muitos anos, negligenciados ou considerados de menor relevância.

Os riscos que esses produtos podem apresentar, se não forem bem utilizados, levam a intensificar a importância de mentalizar duas características da relação risco benefício: a primeira diz respeito à necessidade do uso, fazendo um estudo prévio da sua real necessidade, deixando claro quais são os riscos e os benefícios da adoção de uma determinada técnica, enquanto a segunda é a possibilidade de se escolher a melhor alternativa dentre as estudadas, ou seja, aquela que apresentar a melhor relação risco benefício para controlar uma praga. Gallo et al. (1988) e Gallo (1998) observa que existe toxicidade variável dos agrotóxicos, em relação ao homem, animais e plantas, indicando a necessidade de se estabelecerem normas quanto ao seu uso para que resulte em aumento de produção, controlando as pragas com consequências danosas mínimas a outros organismos e ao meio ambiente.

Ratifica-se que pragas são animais ou vegetais prejudiciais à agricultura, enquanto os agrotóxicos são utilizados para eliminar essas pragas e proporcionar crescimento e desenvolvimento para a agricultura, entretanto o seu uso inadequado é responsável por níveis elevados de resíduos ao meio ambiente, haja vista que, ao contrário de benefícios ao crescimento da produção agrícola, esses agroquímicos estão proporcionando um potencial

risco à saúde humana e degradação ambiental, tornando-se de suma importância monitorar e controlar o seu uso.

Como salienta Rodrigues (1998), a contaminação do ambiente e de alimentos por resíduos de agrotóxicos é uma realidade mundial. Com o crescimento dos mercados incentivados pelo Mercosul, o uso de agrotóxicos vem se expandindo dramaticamente em todos os países da região. Esforço considerável vem sendo despendido pelos membros para cooperativamente avaliar os países, os problemas potenciais dos agrotóxicos nos produtos agropecuários, bem como na saúde humana e ambiental, com vistas a assegurar uma boa posição no mercado mundial.

Procedimentos de avaliação de impactos ambientais são propostos pelo referido autor, tanto para a condução e notificação dessas avaliações, quanto para a seleção de alternativas de manejo para a diminuição da contaminação na região. A crescente predisposição dos produtores para aplicação de práticas sem uso dos agrotóxicos e dos consumidores para exigência de melhores produtos tende a favorecer a responsabilidade social para com o ambiente.

Atualmente, a noção de sustentabilidade é considerada como relevante para a sociedade moderna e passa a concentrar a interface produção alimentar/meio ambiente. Assim é que a proposta de um desenvolvimento sustentável, incluindo a atividade agrícola, contempla a conservação dos recursos naturais, a utilização de tecnologias apropriadas e a viabilidade econômica e social. A medida que o ambiente se torna essencial no plano de saúde da coletividade, o desenvolvimento sustentável se tornou parte integrante da decisão política de saúde ambiental, sendo, portanto, a relação risco/benefício norteadora da escolha desses produtos (CASTRO, 2006).

Segundo Oliveira-Silva et al. (2001) a utilização dos agrotóxicos no meio rural brasileiro é elevada e tem trazido uma série de consequências, tanto para o ambiente como para a saúde do trabalhador rural. Seguramente, tem contribuído para a degradação ambiental e para o aumento das intoxicações ocupacionais, diagnosticando, assim, um dos principais problemas de saúde pública no meio rural brasileiro. Em geral, essas consequências são condicionadas por fatores intrinsecamente relacionados, tais como, o uso inadequado dessas substâncias sem os cuidados necessários, a alta toxicidade de certos produtos, a falta de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e a precariedade dos mecanismos de vigilância. Esse quadro é agravado pelo baixo nível socioeconômico e cultural da maioria dos trabalhadores rurais.

Em face dessas circunstâncias, a intensidade do uso de agrotóxicos e os efeitos que causam ao ambiente e à saúde humana, exigem o estudo de suas principais propriedades físico-químicas, devendo, segundo Carvalho et al. (2000) prever suas interações com o solo e a possibilidade de contaminação e transporte, quando dissolvidos em água ou associados aos sedimentos. O risco de contaminação se deve ao fato de que a agricultura exige considerável suprimento de água, conduzindo o desenvolvimento desta atividade próximo a rios e lagos.

Portanto, o risco é definido como a possibilidade de um evento causar efeito adverso à saúde e ao meio ambiente. No caso de produtos fitossanitários, o risco é dependente da interação entre toxicidade e a exposição do trabalhador ao produto. Pode-se dizer que tão importante quanto à toxicidade do produto é o grau de exposição ao mesmo, pois, quando se trabalha com um produto de alta toxicidade sob alta exposição, obviamente, pode ocorrer um alto risco de intoxicação. Por outro lado, quando se tem um produto de alta toxicidade sob baixa exposição, o risco de intoxicação é menor. Da mesma maneira, um produto de baixa toxicidade pode apresentar alto risco de intoxicação se a exposição for alta. Isto comprova que se pode gerenciar o risco, controlando os aspectos relacionados à toxicidade, juntamente com a exposição ao produto, durante a manipulação no preparo da calda e aplicação do produto na cultura das hortaliças.

Silva et al., (2001) discute o impacto da utilização dos agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde pública, observando que o uso dos agrotóxicos no Brasil aumentou significativamente, sem que o país dispusesse de infraestrutura para garantir a utilização desses produtos sem riscos ambientais e à saúde humana, resultando na contaminação do solo, da água, do ar, dos alimentos e do homem.

Os agrotóxicos são aplicados diretamente nas plantas ou no solo. Estudos realizados por Scorza Júnior e Rigitano (2012) têm mostrado que, mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas, têm como destino final o solo, sendo lavados das folhas pela ação da chuva ou da água de irrigação. Após chegarem ao solo, produtos infiltram até as camadas mais profundas, podendo atingir o lençol freático (reserva de água subterrânea). Esse tipo de mecanismo de transporte se denomina lixiviação. Outro tipo importante ocorre quando este se dá na superfície do solo, juntamente, com a água das enxurradas, sendo denominado escoamento superficial. Esses dois tipos de transporte podem levar à contaminação dos recursos hídricos por resíduos de agrotóxicos.

A lixiviação é a principal forma de contaminação das águas subterrâneas enquanto o escoamento superficial tem papel fundamental na contaminação das águas superficiais (rios, lagos, córregos, açudes etc.). O uso de agrotóxicos sem afetar a qualidade dos recursos

hídricos constitui um grande desafio, ainda mais quando se tem escassez de água potável. Importante mencionar que 97% da água de nosso planeta está nos oceanos, ou seja, é água salgada.

Diante do exposto, verifica-se que o uso de agrotóxicos deverá ser utilizado diante da legislação específica à produção das hortaliças. O uso excessivo e descontrolado de produtos, na maioria das vezes, usados sem registro pelo Ministério da Agricultura, Ministério da Saúde e pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais, representa um sério risco, como já referido. É de fundamental importância conhecer a qualidade das hortaliças produzidas em Natuba, como também detectar os princípios ativos, bem como a quantidade utilizada do produto, minimizando a agressão ao meio ambiente, ao consumidor e à saúde do agricultor.

O Brasil é considerado um dos cinco maiores consumidores de agrotóxicos do mundo (FARIA, 2012), falta uma política de controle dessas substâncias químicas, “não temos nenhum sistema oficial de informações sobre a venda de agrotóxicos no país, nem por tipo químico nem por quantidade vendida. A única informação disponível é a do Sindicato Nacional das Indústrias de Produtos para a Defesa Agrícola – SINDAG, que não inclui todos os fabricantes nem informa dados sobre as quantidades vendidas por tipos químicos”, afirma Faria (2012).

Outro problema são os produtos ilegais. “Informalmente, ouvimos de vários trabalhadores rurais relato de uso de produtos proibidos, como o arsênico ou os organoclorados, que entram no país por contrabando”, relata. Faria realizou uma pesquisa com agricultores da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, e verificou a relação entre a exposição ocupacional a essas substâncias químicas com o aumento de sintomas respiratórios, detectando que 95% dos estabelecimentos rurais pesquisados pela autora utilizaram algum tipo de agrotóxico na agricultura e 12% dos trabalhadores apresentavam sintomas de asma.

Segundo Caldas et al. (2006), coordenadora do Laboratório de Toxicologia da Universidade de Brasília – UnB, “a grande extensão territorial, a assistência técnica deficiente no campo e o baixo nível educacional do agricultor brasileiro limitam a fiscalização e a aplicação da legislação”. De acordo com a Organização Mundial de Saúde – OMS, os agrotóxicos causam todos os anos, 20 mil mortes em todo o mundo. “O trabalhador rural que aplica o produto em excesso e/ou sem a proteção adequada pode se intoxicar agudamente, desenvolvendo principalmente problemas neurológicos (que podem levar a óbito) ou doenças crônicas como o câncer. Proporcionalmente, o consumo de alimentos altamente contaminados pode causar intoxicação aguda e desenvolvimento de doenças crônicas”.

Processos importantes determinam o destino dos agrotóxicos no solo, suas perdas para as águas superficiais e subterrâneas e para o ar. Entre esses processos, tem-se a volatilização; a absorção pela matéria orgânica e mineral; as transformações químicas e biológicas; finalmente, o transporte na fase líquida, sólida e gasosa e absorção pelas plantas e animais. Todos esses processos são influenciados pelo comportamento do composto, o que inclui as propriedades físico-químicas (ex. solubilidade, pressão de vapor) pelo solo e condições ambientais (temperatura, umidade e pH do solo), formulação e método de aplicação do pesticida (SPESSOTO et al., 2006)

Para prevenir os danos ao meio ambiente causados por agrotóxicos, pesquisadores desenvolveram uma metodologia que avalia os impactos causados no solo e águas subterrâneas pelo uso dessas substâncias. O trabalho foi realizado pelo Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN, órgão ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, em parceria com o Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. A equipe do CDTN elaborou um banco de dados a partir de informações sobre o solo, as culturas e os tipos de agrotóxicos utilizados, mapeados individualmente e sobrepostos com a ajuda de um software.

As informações obtidas podem ser aplicadas a qualquer tipo de lavoura, antecipando um possível risco de contaminação. A área estudada foi a microbacia do Córrego de Lamas, afluente do rio Manso, localizada a 80 km ao sul de Belo Horizonte. “Os objetivos da pesquisa foram a caracterização das práticas agrícolas e a determinação da vulnerabilidade natural e específica do aquífero ao uso de agrotóxicos nesta microbacia, região escolhida devido à utilização intensiva de agrotóxicos” (FLEMING, 2007). Paralelamente, um levantamento do IBGE (2005) mostrou que os agrotóxicos agrícolas são a segunda causa de contaminação de água no Brasil, perdendo apenas para a poluição causada pelo despejo do esgoto doméstico.

Em relação à proteção à saúde do trabalhador, segundo Augusto (2002), não existe um quadro epidemiológico suficientemente claro que permita definir a dinâmica do processo saúde-doença, decorrente da exposição a agrotóxicos. O que existe, ainda, de acordo com o Ministério da Saúde, são estudos e relatórios isolados dando conta de que a situação de saúde da população exposta está afetada e justifica atenção prioritária.

Diante desse contexto, torna-se evidente que o monitoramento ocupacional é a principal ferramenta para evitar ou interromper a exposição excessiva a agrotóxicos (SILVA, 2004).

2.2.4 Resíduos de agrotóxicos no ambiente e no homem

A utilização de agrotóxicos na agricultura provoca, sem dúvida, uma série de impactos ambientais quando usado de maneira indevida e põe em risco a saúde e a vida humana, ressaltando-se problemas que o ecossistema enfrenta em razão do uso indiscriminado desses produtos.

2.2.4.1 Agrotóxicos na água

A bacia hidrográfica constitui um sistema biofísico e sócioeconômico, integrado e interdependente, englobando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, formações vegetais, nascentes, córregos e riachos, lagoas e represas, os habitats, e os demais seres vivos e unidades de paisagem. Seu planejamento ambiental é um processo que busca soluções para os problemas e necessidades humanas, visando à maximização da qualidade ambiental, produção sustentada com o desenvolvimento e aproveitamento dos recursos naturais dentro dos limites permitidos e a minimização dos riscos e impactos ambientais. Esta qualidade ambiental faz parte da qualidade de vida e seu comprometimento traz riscos à saúde (ROCHA et al., 2000).

A moderna agricultura que visa à constante elevação de produtividade e ao aumento dos lucros faz uso de grande carga de agroquímicos, dentre os quais se encontram os agrotóxicos, principalmente, herbicidas, inseticidas e fungicidas, que podem causar poluição ambiental e desequilíbrio do agro ecossistema (GRÜTZMACHER et al., 2008).

A dinâmica do ciclo hidrológico resulta de um complexo encadeamento de fatores mecânicos, eletromagnéticos, termodinâmicos, químicos e biológicos, unidos entre si, em diferentes escalas espaciais e temporais, em forma não linear. Um elemento muito importante na configuração mecânica desse ciclo é a energia solar, de natureza eletromagnética, que alcança a terra (ALBUQUERQUE, 2010).

Os agrotóxicos se destacam no papel de contaminantes pela intensidade e, não raro, indiscriminação, que caracterizam seu consumo no país. Sua presença nos mananciais pode trazer dificuldades para o tratamento da água, haja vista serem necessárias tecnologias mais complexas do que aquelas normalmente usadas para a potabilização (FERNANDO NETO;SARCINELLI, 2009).

As agrotóxicos representam os produtos com maior incidência nos corpos hídricos superficiais e subterrâneos do mundo em função do amplo uso em áreas agrícolas e urbanas.

Eles englobam uma quantidade de moléculas com diferentes propriedades que lhes conferem diferentes graus de persistência ambiental, mobilidade e potencial tóxico, carcinogênico, mutagênico e teratogênico ou algum efeito endócrino a diversos organismos não alvos, inclusive o ser humano. Os extensos e dispendiosos programas de monitoramento dos EUA têm demonstrado resultados alarmantes, constatando a presença de mais de 70 diferentes agrotóxicos em águas subterrâneas de 38 estados, portanto, acima dos limites aceitáveis em 16 deles (ARMAS et al., 2007).

A entrada dos agrotóxicos no meio aquático pelo uso agropecuário depende, em grande parte, da dinâmica desses compostos no solo. Se o pesticida é muito solúvel em água, o mesmo é facilmente carregado pela água da chuva, via escoamento superficial ou para dentro do perfil do solo, vindo a contaminar águas subterrâneas por lixiviação. Já, se esse for insolúvel em água, tende a ficar aderido ao solo e também aderido aos materiais orgânicos e inorgânicos que são arrastados pelo runoff (RIEDER, 2005).

O impacto da atividade humana sobre um território pode ser facilmente avaliado pelo diagnóstico da qualidade das suas águas superficiais. Neste sentido, a avaliação de parâmetros como carga de sedimentos e de organismos, metais pesados, fósforo e moléculas de agrotóxicos em águas de uma microbacia hidrográfica, auxilia na determinação do nível de poluição, subsidiando a sua identificação e origem, permitindo a elaboração de estratégias adequadas de manejo (RHEINHEIMER et al., 2003).

Existem fatores que aceleram a movimentação de agrotóxicos na superfície e no perfil do solo, favorecendo a contaminação de águas superficiais e/ou subterrâneas. O agrotóxico pode ser transportado ao sistema aquático, principalmente, pela aplicação direta nas proximidades dos corpos d'água, deriva, escoamento superficial (ou "run-off") de partículas do solo ou da água de chuva contendo os produtos aplicados e por volatilização, entre outros. Além de aspectos abióticos do ambiente e de manejos de solo, da água e da cultura, também devem ser considerados os fatores associados com a tecnologia de aplicação de agrotóxicos (PESSOA et al., 2006).

Os impactos ambientais sobre o solo, água e sua microbiota causados pelo uso dos agrotóxicos estão relacionados principalmente com o tempo de permanência de seus resíduos acima do necessário, para exercer sua ação. A persistência, por sua vez, é resultado da ausência de processos que modificam a estrutura química dos compostos e promovem sua dissipação, e é dependente de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no próprio ambiente (RIBEIRO; VIEIRA, 2010).

O maior risco de efeitos indesejados dos agrotóxicos ocorre por meio da contaminação do sistema hidrológico, que mantém a vida aquática e as cadeias alimentares a ele relacionadas, principalmente, tendo-se em vista que a água é indispensável para praticamente todas as atividades humanas, das quais se destacam o abastecimento doméstico e industrial, a irrigação agrícola, a geração de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, além da preservação da flora e fauna. Isso ocorre pelo fato de a água ser uma das vias primárias pelas quais os agrotóxicos são transportados dos locais que foram aplicados para outros compartimentos do ciclo hidrológico. Os contaminantes podem atingir as águas superficiais - por meio do escoamento das águas da chuva e da irrigação; ou subterrâneas - pela drenagem e percolação (passagem lenta de um líquido através de um meio filtrante) no solo. Além disso, o solo representa uma fonte da qual resíduos de agrotóxicos podem ser liberados para a atmosfera, águas subterrâneas e organismos vivos, uma vez que estes podem utilizar esses compostos como fonte de carbono (RIBEIRO; VIEIRA, 2010).

O impacto das atividades agrícolas modernas sobre a qualidade da água subterrânea se tornou conhecido em alguns países industrializados durante a década de 70. Em particular, demonstrou-se a existência de altas taxas de lixiviação de nitrato e outros íons móveis em muitos solos submetidos ao plantio contínuo, sustentado por aplicações de grandes quantidades de fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos (FOSTER et al., 1993).

Como a recarga das águas no subsolo ocorre, na maioria dos casos, devido à infiltração da água de chuva em excesso no solo, atividades realizadas nesse solo podem ameaçar a qualidade da água subterrânea. A poluição de aquíferos ocorre onde o descarte da carga contaminante gerada pela atividade antrópica (urbana, industrial, agrícola, mineradora) é inadequadamente controlada e certos componentes excedem a capacidade de atenuação das camadas do solo (RIBEIRO et al., 2007).

Embora exista preocupação com a poluição das águas subterrâneas, principalmente, em aquíferos não confinados ou freáticos, sobretudo em lugares onde a zona não saturada é delgada e o lençol freático é pouco profundo, os perfis naturais do solo podem atenuar ativamente, embora nem todos os poluentes. Assim, os processos lentos de poluição de aquíferos podem ser devido a vários fatores, entre eles: ação da filtração mecânica - ação exercida sobre as partículas em suspensão, tais como, areia, argila, algas, microrganismos, sendo muito pequena ou quase inexistente em aquíferos permeáveis, devido à existência de grandes fendas ou canais de dissolução. Em virtude dessa ação das reações de óxido-redução, os processos de oxidação se tornam muito importantes na diminuição da contaminação por

produtos orgânicos e nitrogenados, ocorrendo predominantemente durante a infiltração no meio não saturado, ainda que possam ser realizados no meio saturado (RIBEIRO et al., 2007).

Além da variedade de processos envolvidos na determinação do destino ambiental dos agrotóxicos, diferenças nas estruturas e propriedades das substâncias químicas, assim como nas características e condições ambientais, podem afetar esses processos. Condições meteorológicas, localização da área na topografia e práticas de manejo agrícola podem, entre outros, afetar o destino de agrotóxicos no ambiente. O volume, a intensidade e a frequência das chuvas têm uma grande influência no transporte e na perda de agrotóxicos pelo escoamento superficial e da percolação da água no solo (SPADOTTO, 2006).

Os mananciais hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, estão expostos a receber cargas de agrotóxicos, que podem atingir águas superficiais por drenagem, percolação lateral, escoamento superficial e subsuperficial, erosão, deriva e volatilização (SILVA et al., 2009).

A agricultura, um dos principais componentes da economia mundial, contribui de forma cada vez mais acentuada para a degradação da qualidade da água, pelo lançamento, mesmo que indireto, de poluentes na água, como agrotóxicos, sedimentos, fertilizantes, adubo animal e outras fontes de matéria orgânica e inorgânica. Muitos desses poluentes atingem as fontes de água superficial e subterrânea durante o processo de escoamento e percolação, chamadas de fontes não pontuais de poluição. As principais implicações da degradação da qualidade da água são descontrole do ecossistema, perda na biodiversidade, contaminação de ecossistemas marinhos e das fontes de águas subterrâneas e mortes provocadas por doenças transmitidas pelo não tratamento da água (MARQUES, 2007).

Um dos recursos mais utilizados pelos agricultores para elevar a produtividade agrícola é o uso de agrotóxicos e esses, quando aplicados, podem contaminar o solo e os sistemas hídricos, culminando numa degradação ambiental, gerando assim prejuízos à saúde e alterações significativas nos ecossistemas (VEIGA et al., 2006).

Os agrotóxicos são os contaminantes mais graves advindos das atividades antropogênicas, justamente pelo fato de terem sido desenvolvidos para eliminar alguma forma de vida e por isso atingirem também de modo letal espécies não alvo dele (BERTI et al., 2009).

Quando lançadas no ambiente aquático, as substâncias oriundas das atividades agrícolas são capazes de interagir com o organismo vivo, causando múltiplas alterações que podem gerar graves desequilíbrios ecológicos, dependendo do grau de contaminação e do tempo de exposição (ARIAS et al., 2007).

Os recursos hídricos agem como integradores dos processos biogeoquímicos de qualquer região. Sendo assim, quando agrotóxicos são aplicados, particularmente na agricultura, os recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos, são os principais destinos destes (RIBEIRO et al, 2007).

A periculosidade dos agrotóxicos e, principalmente, seu uso descontrolado está causando prejuízos em diversas áreas. Grande parte dos rios localizados em zonas de monocultura está parcialmente contaminada por agentes químicos contidos nos produtos, provocando a morte de parte dos ecossistemas. Os próprios produtos agrícolas, também, acabam contaminados: em 2009 uma pesquisa da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, detectou restos de agrotóxicos proibidos ou utilizados acima do limite, em amostras de alimentos coletados em 26 Estados. Fato recente relacionado com a contaminação de alimentos por agrotóxicos ocorreu ao final de 2011, quando o governo americano identificou lotes de suco de laranja provenientes do Brasil contaminados por um fungicida proibido nos Estados Unidos, mas largamente utilizado por aqui (ROSE, 2012).

Estudos desenvolvidos em várias regiões do mundo têm mostrado que a porcentagem dos produtos utilizados na agricultura que atinge os ambientes aquáticos é geralmente baixa, em parte, devido ao efeito de diluição. Mas não exclui a possibilidade de que concentrações muito altas venham a ocorrer após chuvas, especialmente quando as áreas próximas a córregos foram recentemente tratadas com altas quantidades de agrotóxicos (GRIZA et al., 2008).

Os principais contaminantes de origem agrícola são os resíduos de fertilizantes e os agrotóxicos. Esses produtos, quando aplicados sobre os campos de cultivo, podem atingir os corpos d'água diretamente, pela da água da chuva e da irrigação, ou indiretamente, através da percolação no solo, chegando aos lençóis freáticos (ARIAS, 2007). A localização das lavouras, em região próxima das margens de cursos de água, potencializa o risco de contaminação,[...], exigindo medidas mitigadoras (MARCHESAN et al., 2010).

A contaminação das águas de córregos e da água de chuvas indica uma contaminação atmosférica que afeta áreas não cultivadas, como os centros urbanos, tornando a extensão de possíveis impactos ou riscos sobre a saúde ambiental de difícil mensuração (MOREIRA et al., 2012).

Em virtude dos ecossistemas possuírem uma dinâmica acentuada, o problema de contaminação por agrotóxicos em áreas específicas dentro das microbacias pode vir, rapidamente, a se tornar um risco para todo o restante da bacia hidrográfica (STOPPELLI, 2005).

Pouco conhecimento existe quanto à concentração de agrotóxicos nas águas que abastecem a população, constituindo uma crescente preocupação. Dessa forma, como muitos poluentes orgânicos são direta ou indiretamente introduzidos no ambiente aquático, a determinação de resíduos de agrotóxicos em água tornou-se de importância fundamental para identificar, quantificar e solucionar problemas ambientais, biológicos e de saúde pública (CALDAS, 2009).

Os agrotóxicos representam os produtos mais amplamente encontrados em corpos hídricos superficiais e subterrâneos do mundo todo, em função do amplo uso em áreas agrícolas e urbanas (CELLA, 2009). O risco dos agrotóxicos atingirem os mananciais hídricos subterrâneos pode ser determinado pelo transporte descendente, o qual é dependente de fatores climáticos, propriedades do solo, práticas de manejo das lavouras, profundidade do manancial e propriedades físico-químicas dos agrotóxicos (SILVA et al., 2011).

2.2.4.2 Agrotóxicos em solo

Os agrotóxicos são compostos biologicamente ativos em que sua persistência no solo pode afetar a viabilidade da microbiota, estimulando ou inibindo seu crescimento. Essas alterações podem comprometer processos de ciclagem de materiais no ambiente edáfico e o crescimento de vegetais (NIELSEN; WINDING, 2002).

Quando no solo, os agrotóxicos entram em contato íntimo com os organismos edáficos, com os quais interagem de forma direta ou indireta. Desse modo, tem crescido o interesse nos impactos dos agrotóxicos sobre a diversidade da fauna e as funções do solo, assim como a atenção para a necessidade de métodos apropriados para avaliar os efeitos negativos deles no solo (GARCIA, 2004).

Sabe-se que existe a interferência dos agrotóxicos sobre a dinâmica dos ecossistemas, como nos processos de quebra da matéria orgânica e de aeração do solo, ciclo de nutrientes e eutrofização de águas. No entanto, pouco se conhece sobre o comportamento final e os processos de degradação desses produtos no meio ambiente (LUNA et al., 2013).

A sorção e a dessorção dos agrotóxicos no solo estão entre os principais mecanismos envolvidos na lixiviação de agroquímicos porque esses processos influem na concentração dessas moléculas na solução de solo e, conseqüentemente, na dissipação das mesmas no solo. Por esta razão, os processos relacionados com estes fenômenos devem ser detalhadamente

estudados para melhor entender como ocorre o transporte dessas moléculas através do solo (BARIZON et al., 2006).

A persistência de agrotóxicos no solo depende da eficiência dos processos físicos de transformação citados, sabendo-se que alguns fungicidas inorgânicos, como os cúpricos, podem persistir no ambiente por décadas. No entanto, a maioria dos fungicidas orgânicos tem meia vida apesar de os produtos de sua decomposição poderem persistir por longo tempo. Por exemplo, o tiofanato metílico é convertido em carbendazim no solo, mas o último persiste por meses. Os hidrocarbonetos aromáticos, como PCNB (pentacloronitrobenzeno), podem persistir no solo por vários anos (MIZUBUTI; MAFFIA, 2006).

O comportamento dos agrotóxicos no solo é governado por uma variedade de processos dinâmicos físicos, químicos e biológicos, incluindo a adsorção e dessorção, volatilização, degradação química e biológica, absorção pelas plantas, escoamento e lixiviação. Estes processos controlam diretamente o transporte de agrotóxicos no solo e sua transferência para a água, o ar e os alimentos (MORAIS, 2009).

Os poluentes ou contaminantes podem ser propagados por diferentes vias, como o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais de qualidade e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores (PEREIRA; ROHLFS, 2013).

2.2.4.3 Impactos dos agrotóxicos nos produtores rurais e no consumidor

O trabalho agrícola é uma das mais perigosas ocupações na atualidade. Dentre os vários riscos ocupacionais, destacam-se os agrotóxicos que são relacionados às intoxicações agudas, doenças crônicas, problemas reprodutivos e danos ambientais (FARIA et al, 2007).

O benefício trazido pelo uso de agrotóxicos está relacionado com o potencial produtivo de alimentos, suprimindo assim grande parte da demanda mundial. Em contrapartida, o problema de intoxicações por esses compostos preocupa as autoridades. Tal preocupação reside no fato de que essas intoxicações se dão pela ingestão gradativa desses produtos, que contaminam a água, o solo e uma variedade de alimentos. O uso de muitos desses compostos foi proibido devido à constatação do efeito cumulativo e prejudicial, que ocorre pela transferência de pequenas quantidades ao longo das cadeias alimentares (JORGESON, 2001).

A utilização de agrotóxicos tem possibilitado grandes avanços na agricultura e na área da saúde pública, como o aumento de produtividade e o auxílio no controle de vetores de

diversas doenças. No entanto, o uso desordenado e excessivo tem suscitado efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde humana (MENEZES, 2006). A extensiva dependência química do setor agrícola representa um grave problema de saúde pública, principalmente em regiões cuja economia é baseada no agronegócio, uma vez que a exposição a agrotóxicos é inerente aos trabalhos agrícolas (MELLO, 2011).

O consumo de agrotóxicos tem sido crescente no Brasil, razão pela qual já está relacionado entre os países de maior consumo no mundo. Entre os anos de 1991 e 1998, o aumento na venda de agrotóxicos no país foi da ordem de 160%. No setor agrícola, cerca de 12 milhões de trabalhadores rurais são expostos diariamente aos agrotóxicos. Na maioria das vezes, este trabalhador ignora as práticas adequadas sobre o manejo e uso dessas substâncias químicas se tornando o principal alvo dos seus efeitos adversos (VEIGA et al., 2006).

Uma série de estudos realizados no Brasil e em outros países tem mostrado que é grande o desafio de enfrentar os problemas de saúde e de ordem ambiental relacionados com o manejo de agrotóxicos na agricultura familiar, tais como: exposição de todo o núcleo familiar aos efeitos nocivos desses agentes; contaminação do ambiente intradomiciliar; processos de descarte de embalagens vazias inadequados; pouca atenção à destinação dos resíduos do processo produtivo, entre outros (PERES; MOREIRA, 2007).

A exposição humana a agrotóxicos se constitui grave problema de saúde pública em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. Em 2005, 5.577 casos de intoxicação por agrotóxicos de uso agrícola foram notificados no Brasil. Esses números podem estar subestimados, considerando-se a elevada subnotificação desses eventos no país (RECENA; CALDAS, 2008).

Estima-se que ocorram no mundo cerca de três milhões de intoxicações agudas por agrotóxico com 220 mil mortes, sendo 70% dessas provenientes dos países em desenvolvimento (BEDOR et al., 2009).

Os impactos ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos em áreas agrícolas vêm sendo considerados como preocupantes nas últimas décadas, verificando-se efeitos adversos em diferentes níveis de organização biológica nos ecossistemas terrestres e aquáticos, com elevados riscos à saúde humana (NUNES, 2010).

O fato de que muitos dos trabalhadores estão na atividade há vários anos e dada essa condição, podem estar sujeitos a contribuir para o aumento de riscos à saúde, considerando, inclusive, a falta de utilização de equipamentos de proteção individual e também a falta de conhecimento sobre o devido manuseio [...] (SANDRI, 2008).

O nível de instrução dos trabalhadores rurais, bem aquém do desejável, e o descaso com que muitos tratam as questões de segurança, inerentes ao uso de agrotóxicos e afins, seu armazenamento, destinação das embalagens e resíduos desses produtos, todos esses fatores comprometem a eficácia da aplicação e elevam os riscos de acidentes. Tais fatos justificam grande parte dos casos de intoxicação aguda e de óbitos, consideradas as bem sucedidas tentativas de suicídio pela ingestão desses produtos (POLASTRO, 2005).

Os trabalhadores que permanecem na área cultivada, durante a aplicação dos produtos, estão diretamente expostos. Além da exposição ocupacional, há a exposição da população que consome alimentos com resíduos desses agrotóxicos, e dos que vivem no entorno das plantações (PREZA; AUGUSTO, 2012). Além da contaminação do ambiente, a exposição do agricultor aos agrotóxicos parece ter relação direta com o método de aplicação do produto (PEREZ, 2009).

Em termos populacionais, os efeitos crônicos podem ser tão prejudiciais quanto os agudos, uma vez que existem indicações fortemente apoiadas por evidências que apontam consequências deletérias na fertilidade, na etiologia de danos neurológicos e, possivelmente, no aumento da suscetibilidade a neoplasias. Assim, indivíduos que participam da produção industrial ou aplicação em larga escala destes compostos podem estar sujeitos a uma maior contaminação do que a população em geral (JOBIM et al., 2010).

É importante destacar como os perigos da intoxicação crônica (aquela que mata devagar), estão associados ao desenvolvimento de doenças neurológicas, hepáticas, respiratórias, renais, cânceres etc., ou que provocam o nascimento de crianças com malformações genéticas (LONDRES, 2011).

Estudos relacionados aos impactos do uso dos agrotóxicos revelam que os trabalhadores rurais podem sofrer intoxicações agudas, mesmo quando utilizam o Equipamento de Proteção Individual (EPI), indicando que sua segurança é relativa. [...] Em algumas aplicações, notadamente pelo uso de aplicadores costais, ocorre à absorção desses produtos pela pele, sobretudo quando a roupa do trabalhador fica encharcada (LOPES, 2010).

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), estima-se que, entre trabalhadores de países em desenvolvimento, os agrotóxicos causam anualmente 170 mil intoxicações agudas e crônicas que evoluem para óbito. Isso significa que os trabalhadores rurais têm dez vezes mais risco de morrer quando comparados a outros setores, como mineração e construção civil (CABRAL, 2012).

A exposição a agrotóxicos pode levar a várias doenças, sendo as intoxicações agudas mais comumente observadas, principalmente por inseticidas inibidores da colinesterase. As principais vias de exposição são: oral, dérmica e respiratória (TOMAZIN, 2007).

Intoxicações por agrotóxicos podem provocar diminuição das defesas imunológicas, anemia, impotência sexual, cefaleia, insônia, alterações de pressão arterial, destemias e distúrbios de comportamento. Estas manifestações são frequentes entre os agricultores, determinando, por vezes, a proibição médica do trabalho na lavoura e a orientação para outro tipo de atividade profissional (SOUZA et al., 2011).

O grande e crescente consumo de agrotóxicos no meio rural brasileiro tem trazido uma série de consequências tanto para o ambiente, como para a saúde dos trabalhadores rurais e da população em geral. Tais consequências são, geralmente, condicionadas por fatores intrinsecamente relacionados entre si, como por exemplo: uso inadequado dessas substâncias, alta toxicidade de certos produtos, falta de utilização de equipamentos de proteção, precariedade de mecanismos de vigilância, entre outros (GUEDES, 2011).

O uso de agrotóxicos no Brasil, assim como em outros países da América Latina, resulta em níveis severos de poluição ambiental e intoxicação humana, uma vez que grande parte dos agricultores desconhecem os riscos a que se expõem e, conseqüentemente, negligenciam algumas normas básicas de saúde e segurança no trabalho. Alguns estudos que avaliaram a exposição ocupacional e ambiental a agrotóxicos no Brasil registraram índices de intoxicação que variam de 3 a 23% das populações estudadas (PERES et. al., 2007).

Segundo Rigotto (2012), parte dos agrotóxicos utilizados tem a capacidade de se dispersar no ambiente, e outra parte pode se acumular no organismo humano, inclusive no leite materno. O leite contaminado, ao ser consumido pelos recém-nascidos, pode provocar agravos à saúde, pois os mesmos são mais vulneráveis à exposição a agentes químicos presentes no ambiente, por suas características fisiológicas e por se alimentar, quase exclusivamente com o leite materno até os seis meses de idade.

Neste sentido, a exposição humana a determinados grupos de agrotóxicos tem sido associada com eventos adversos na gravidez. Assim, vários estudos epidemiológicos vêm apontando a exposição crônica de mulheres a agrotóxicos, principalmente, durante o período gestacional, como fator de risco, potencialmente para a prematuridade, baixo peso ao nascer, peso reduzido para a idade gestacional, retardo do crescimento intrauterino da altura e do perímetro cefálico do neonato, morte fetal, índice de Apgar insatisfatório, e más formações congênitas em meninos, como criptorquidia e hipospádias, entre outros (CREMONESE et al., 2012).

As crianças constituem outro grupo de maior suscetibilidade aos danos do sistema nervoso, pois nelas muitas estruturas corporais ainda estão se desenvolvendo. Além disso, a superfície corporal da criança é maior em relação aos adultos, o que torna a criança mais suscetível frente à mesma exposição (RAMOS, 2007).

Quanto aos fatores de risco, ou seja, que aumentam a probabilidade de intoxicação, foram identificados: não usar equipamento de proteção, lavar os equipamentos em tanque de uso doméstico e utilizar pulverizador costal manual [...]. Os indivíduos que admitiram não usar equipamento de proteção individual têm 93% a mais de chance de se intoxicar em relação aos indivíduos que usam ao menos um tipo de proteção (SOARES et al., 2005).

Os acidentes com agrotóxicos estão intrinsecamente relacionados ao efeito esperado dessas substâncias, pois, com a finalidade de combater as “pragas da lavoura”, o homem contamina intencionalmente o local de trabalho, que é o próprio ambiente agrícola, atingindo em maior ou menor intensidade os trabalhadores, a produção e o meio ambiente (PIGNATI et al., 2007).

Muitos dos produtos, com registros de banimento e restrições na comunidade europeia, Estados Unidos e Japão, continuam com venda regular no Brasil, apesar da comprovação de sua toxicidade e alto nível de contaminação, desencadeando uma série de riscos diretos à saúde dos indivíduos que estão expostos a eles, como disfunções neurológicas, testiculares, reprodutivas e imunológicas, câncer ocupacional, apesar dos estudos ainda serem contraditórios. Além dos riscos às gerações futuras, como expõem (DELDUQUE et al., 2010; CARRASCO, 2011; CHRISMAN, 2008; GREGOLIS et al., 2012).

Existem algumas dificuldades que devem ser reconhecidas, como, por exemplo, o cumprimento das orientações de se lavar logo após terminar os trabalhos envolvendo contato direto com agrotóxicos ou lavar as roupas contaminadas antes de uma nova utilização, que são consensuais como medidas de proteção entre pesquisadores, técnicos e trabalhadores rurais (FARIA, 2012).

A contaminação humana e ambiental por agrotóxicos está longe de ser um problema simples, principalmente em face da diversidade de determinantes de ordem social, econômica e cultural, que o permeia (BOTEGA, 2011).

2.2.4.4 Agrotóxicos nas hortaliças

O cultivo das hortaliças em todas as áreas em que são produzidas tem um grande papel social, além de ser um empreendimento, geralmente, de âmbito familiar, sendo responsável pela geração de milhares de empregos diretos no campo, fixando, portanto, o homem ao meio rural (RODRIGUES, 2006).

O município de Vitória de Santo Antão, destacando-se a localidade de Natuba, é o maior produtor de folhosas do Estado de Pernambuco, principalmente da alface. Nessa região, como na maioria das regiões produtoras de hortaliças, os problemas fitossanitários (doenças e pragas), associados ao baixo nível tecnológico adotado pelos produtores, podem comprometer toda a produção, quantitativa e qualitativamente (RODRIGUES, 2006).

O consumo de hortaliças com agrotóxicos é um grave problema de saúde pública, pois tanto são utilizados produtos não autorizados, como também, conforme relatos de alguns agricultores, não é observado o período de carência entre a aplicação do produto e a colheita para venda (PREZA; AUGUSTO, 2012)

Durante o crescimento da planta, a frequência de aplicações para controle de pragas pode variar de duas aplicações, em climas temperados, até 50 em regiões úmidas. A quantidade de praguicidas que permanece nos produtos depois de colhidos depende da quantidade aplicada, da frequência das aplicações, do período entre a aplicação e a colheita, e da pluviosidade local, que favorece o arraste, e a hidrólise do ingrediente ativo (CARVALHO, 2000).

Mesmo que alguns dos ingredientes ativos possam ser classificados como medianamente ou pouco tóxicos – baseado em seus efeitos agudos – não se pode perder de vista os efeitos crônicos que podem ocorrer meses, anos ou até décadas após a exposição, manifestando-se em várias doenças, como cânceres, malformação congênita, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais (ABRASCO, 2012).

Os índices apresentados na tabela abaixo, revelam os motivos da crescente preocupação do uso de agrotóxicos para aumento da produção agrícola, em detrimento da saúde do homem e do meio ambiente. Com base nisso, alguns projetos embasam o Programa Nacional de Segurança Alimentar, que visa à promoção do abastecimento e estrutura de sistemas descentralizados, apoiados na agricultura sustentável, extração, processamento e distribuição de alimentos de qualidade.

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) pertence a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) originou-se no Projeto de Análise de

Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, iniciado em 2001, com o objetivo de estruturar um serviço para avaliar a qualidade dos alimentos e implementar ações de controle de resíduos.

No ano de 2003, o projeto se transformou em Programa, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC 119, e passou a ser desenvolvido dentro do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), sob a coordenação da ANVISA e em conjunto com os órgãos de vigilância sanitária de 25 estados e do Distrito Federal.

A AVINSA em 2010, realiza a coleta e análise de amostras de 18 culturas por Unidade Federativa (UF), gerando um total de 2488 amostras. De acordo com o plano de amostragem estabelecido para 2010, as situações em que as metas não foram alcançadas ocorreram, principalmente, devido à deterioração das amostras que chegaram aos laboratórios ou à ausência dos produtos nos pontos de coleta.

A Tabela 01 apresenta o número de amostras insatisfatórias, contendo resíduos de produtos não autorizados para as culturas ou quantidades de resíduos de agrotóxicos autorizados, mas superiores ao limite máximo de resíduo (LMR) autorizado para ela. Observa-se que 28% foram consideradas insatisfatórias por apresentarem resíduos de produtos não autorizados ou, autorizados, mas acima do LMR. (ANVISA, 2010)

Segundo Rodrigues (2006), a expansão da produção de hortaliças folhosas na Bacia do Natuba, cuja superfície é de aproximadamente 29 km², intensificada a partir da década de 1970, passou a constituir uma séria ameaça para os ecossistemas da Mata Atlântica, devido a elevada carga de agrotóxicos utilizados, colocando em risco as cadeias alimentares desse ecossistema.

Essa região é responsável por cerca de 80% do cultivo da alface, coentro e cebolinho consumidos no Nordeste, principalmente, em Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte. O chamado Cinturão Verde das folhosas do Norte/Nordeste compreende de 250 a 300 hectares dos vales de Mocotó, Natuba, Figueira, Pacas, Oiteiro e Gameleira. Estima-se que existem cerca de 40 mil postos de trabalho diretos com hortaliças na região, que apresentam um crescimento positivo, devido ao clima úmido e quente, com temperaturas médias anuais variando de 25 a 26°C, nascentes de água com boa qualidade e proximidade aos grandes centros, fatores importantes para a produção e comercialização de hortaliças. Cerca de duas mil pessoas estão envolvidas na produção que abastece as CEASAS de Recife, Caruaru, João Pessoa e Maceió (CEASA, 2012).

O uso de agrotóxicos no cultivo das hortaliças têm ocorrido de maneira indiscriminada e excessiva. Em 2010, o mercado nacional movimentou cerca de US\$ 7,3 bilhões e representou 19% do mercado global de agrotóxicos. Em 2011 houve um aumento de 16,3% das vendas, alcançando US\$ 8,5 bilhões (SINDAG, 2012).

Estudo conduzido por Rodrigues (2006) na região identificou que os agrotóxicos mais utilizados pelos trabalhadores são Dithane, Tamaron, Karatê, Decis, Folidol e Clorotalonil, todos proibidos pelo Ministério da Agricultura, para uso na cultura da alface. O abandono de embalagens vazias de agrotóxicos próximo aos cultivos, restos de formulações, lavagem de equipamentos, excesso de resíduos no solo e irrigação inadequada, fazem parte de uma realidade que indica a possibilidade de contaminação direta e indireta das águas do riacho Natuba. As atividades de manipulação, aplicação, armazenamento, bem como a compra e venda de agrotóxicos, são realizadas de forma irregular, infringindo a legislação em vigor, indicando que Natuba tem um sistema agrícola dependente de agrotóxicos.

Tabela 01: Número de amostras analisadas por cultura e resultados insatisfatórios do PARA(Programa de Análise de Resíduos da Agricultura) 2010.

Produto	Nº de amostras Analisadas	NA (1)		> LMR (2)		>LMR (3) e NA		Total de Insatisfatórios (1+2+3)	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Abacaxi	122	20	16,4%	10	8,2%	10	8,2%	40	32,8%
Alface	131	68	51,9%	0	0,0%	3	2,3%	71	54,2%
Arroz	148	11	7,4%	0	0,0%	0	0,0%	11	7,4%
Batata	145	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Beterraba	144	44	30,6%	2	1,4%	1	0,7%	47	32,6%
Cebola	131	4	3,1%	0	0,0%	0	0,0%	4	3,1%
Cenoura	141	69	48,9%	0	0,0%	1	0,7%	70	49,6%
Couve	144	35	24,3%	4	2,8%	7	4,9%	46	31,9%
Feijão	153	8	5,2%	2	1,3%	0	0,0%	10	6,5%
Laranja	148	15	10,1%	3	2,0%	0	0,0%	18	12,2%
Maçã	146	8	5,5%	5	3,4%	0	0,0%	13	8,9%
Mamão	148	32	21,6%	10	6,8%	3	2,0%	45	30,4%
Manga	125	05	4,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	4,0%
Morango	112	58	51,8%	3	2,7%	10	8,9%	71	63,4%
Pepino	136	76	55,9%	2	1,5%	0	0,0%	78	57,4%
Pimentão	146	124	84,9%	0	0,0%	10	6,8%	134	91,8%
Repolho	127	8	6,3%	0	0,0%	0	0,0%	08	6,3%
Tomate	141	20	14,2%	1	0,7%	2	1,4%	23	16,3%
Total	2488	605	24,3%	42	1,7%	47	1,9%	694	27,9%

Fonte: ANVISA (2010).

NA (não alcançadas)

LMR (Limite Máximo de Resíduos)

2.3 A legislação sobre agrotóxicos

A contaminação por agrotóxicos é um tema de estudo que vem despertando atenção crescente, tendo em vista suas consequências para a saúde humana e o risco de degradação do meio ambiente, causados por seu uso crescente e, às vezes, inadequado. No Brasil, criou-se a necessidade de regulamentação dos agrotóxicos, a partir da década de 1970, tendo em vista o grande aumento de consumo no país.

A legislação foi sendo atualizada, por meio de inúmeras portarias e, posteriormente, pela Lei Federal dos Agrotóxicos (Lei 7.802, de 11 de julho de 1989), em seu art. 2º, I, a e b, define agrotóxico como produto e agente de processos físicos, químicos e biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, estabelecendo regras para comercialização e disponibilidade no mercado.

Art. 1º A pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, serão regidos por esta Lei.

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se:

I - agrotóxicos e afins: a) os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; b) substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento;

II - componentes: os princípios ativos, os produtos técnicos, suas matérias-primas, os ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos e afins.

Sua regulamentação (Decreto nº 98.816, 11 de janeiro de 1990) "dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, o destino final das embalagens e dos resíduos, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências". (Revogado pelo Decreto 4.074).

Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002), "regulamentação, normas, pesquisa, experimentação, produção, embalagem, rótulo, transporte, armazenagem, comercialização,

propaganda, utilização, importação, exportação, destinação, resíduo, registro, classificação, controle, inspeção, fiscalização, agrotóxico”.

Art. 1º Para os efeitos deste Decreto, entende-se por:

I - aditivo - substância ou produto adicionado a agrotóxicos, componentes e afins, para melhorar sua ação, função, durabilidade, estabilidade e detecção ou para facilitar o processo de produção;

II - adjuvante - produto utilizado em mistura com produtos formulados para melhorar a sua aplicação;

III - agente biológico de controle - o organismo vivo, de ocorrência natural ou obtido por manipulação genética, introduzido no ambiente para o controle de uma população ou de atividades biológicas de outro organismo vivo considerado nocivo;

IV - agrotóxicos e afins - 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 plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento;

V - centro ou central de recolhimento - estabelecimento mantido ou credenciado por um ou mais fabricantes e registrantes, ou conjuntamente com comerciantes, destinado ao recebimento e armazenamento provisório de embalagens vazias de agrotóxicos e afins dos estabelecimentos comerciais, dos postos de recebimento ou diretamente dos usuários;

VI - comercialização - operação de compra, venda ou permuta dos agrotóxicos, seus componentes e afins;

VII - componentes - princípios ativos, produtos técnicos, suas matérias-primas, ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos e afins;

VIII - controle - verificação do cumprimento dos dispositivos legais e requisitos técnicos relativos a agrotóxicos, seus componentes e afins;

IX - embalagem - invólucro, recipiente ou qualquer forma de acondicionamento, removível ou não, destinado a conter, cobrir, empacotar, envasar, proteger ou manter os agrotóxicos, seus componentes e afins;

X - Equipamento de Proteção Individual (EPI) - todo vestuário, material ou equipamento destinado a proteger pessoa envolvida na produção, manipulação e uso de agrotóxicos, seus componentes e afins;

XI - exportação - ato de saída de agrotóxicos, seus componentes e afins, do País para o exterior;

XII - fabricante - pessoa física ou jurídica habilitada a produzir componentes;

XIII - fiscalização - ação direta dos órgãos competentes, com poder de polícia, na verificação do cumprimento da legislação específica;

XIV - formulador - pessoa física ou jurídica habilitada a produzir agrotóxicos e afins;

XV - importação - ato de entrada de agrotóxicos, seus componentes e afins, no País;

XVI - impureza - substância diferente do ingrediente ativo derivada do seu processo de produção;

XVII - ingrediente ativo ou princípio ativo - agente químico, físico ou biológico que confere eficácia aos agrotóxicos e afins;

XVIII - ingrediente inerte ou outro ingrediente - substância ou produto não ativo em relação à eficácia dos agrotóxicos e afins, usado apenas como veículo, diluente ou para conferir características próprias às formulações;

XIX - inspeção - acompanhamento, por técnicos especializados, das fases de produção, transporte, armazenamento, manipulação, comercialização, utilização, importação, exportação e destino final dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como de seus resíduos e embalagens;

XX - intervalo de reentrada - intervalo de tempo entre a aplicação de agrotóxicos ou afins e a entrada de pessoas na área tratada sem a necessidade de uso de EPI;

XXI - intervalo de segurança ou período de carência, na aplicação de agrotóxicos ou afins:

Apesar da legislação brasileira ser moderna e abrangente, os casos de intoxicação em trabalhadores rurais são frequentes no país. Tal fato aponta para a necessidade de urgentes compromissos no sentido de criar políticas de regulação capazes de reduzir essas características de risco, bem como de ampliar os fatores de proteção à saúde dos trabalhadores rurais (ANDRADE, 1995, apud SOARES et al., 2005).

A Lei 12.753, 21 de janeiro de 2005, determina que a aplicação de agrotóxicos só poderá ser feita por pessoas alfabetizadas, maiores de 18 anos, utilizando Equipamento de Proteção Individual, que tenha sido treinado de acordo com as normas vigentes dos órgãos competentes.

Art. 36. O manuseio, o uso e a aplicação de produtos agrotóxicos, seus componentes e afins, e de suas embalagens vazias, só poderão ser feitos por pessoas alfabetizadas, maiores de 18 anos, menores de 60 anos e não gestantes, devidamente capacitadas, credenciadas e utilizando os respectivos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), de acordo com as normas do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE.

Essa é considerada uma das leis mais exigente e recente neste ponto, sendo formulada com ajuda da participação popular no Fórum Estadual de Combate aos Efeitos dos Agrotóxicos de Pernambuco.

Legislação Estadual: (Lei 31.246, 28 de Dezembro de 2007), dispõe sobre comércio, transporte, armazenamento, aplicação e fiscalização dos agrotóxicos em âmbito Estadual, bem como o monitoramento dos resíduos em produtos vegetais e outras providências.

O Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010, estabelece a Política Nacional de Segurança Alimentar, que trata de promover a segurança alimentar, bem como assegurar o direito humano a alimentação adequada em todo território nacional.

Art. 1º Este Decreto define as diretrizes e objetivos da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, dispõe sobre a sua gestão, mecanismos de financiamento, monitoramento e avaliação, no âmbito do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN, e estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional.

Considerado o mais complexo conjunto de leis ambientais já formulado, nossa legislação pertinente está limitada por uma precária falta de recursos que tornem a fiscalização mais eficiente, fato que atinge os mais diversos setores e órgãos executores competentes.

CAPÍTULO 3

3 MATERIAL E MÉTODOS

Visando a avaliar os efeitos da utilização dos agrotóxicos no meio ambiente da produção comercial de hortaliças folhosas, praticada na bacia hidrográfica do baixo curso do Riacho Natuba, foi instalado experimento de campo e coletado material para os ensaios de laboratório.

3.1. Caracterização da bacia do riacho Natuba

A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do riacho Natuba, localizada no município de Vitória de Santo Antão, zona fisiográfica Litoral/Zona da Mata, mesorregião da Mata Pernambucana e microrregião de Vitória de Santo Antão, latitude 8° 07' 05''s, longitude 35° 17' 29''W/ GR. A sede do município dista de Recife 56 km, possuindo uma área de 372,7 km² e população de 129.974 habitantes (IBGE, 2012). O município apresenta clima tropical quente e úmido, com chuvas de outono/inverno, na classificação climática de Koppen. Os meses mais chuvosos são de abril a julho, com temperaturas que oscilam entre 15° C e 34° C, apresentando uma temperatura média anual de 24° C, sabendo-se que a pluviosidade média anual está entre 1.008 mm e 1.395 mm medida pelos postos de Vitória de Santo Antão e Engenho Serra Grande. A Figura 01 apresenta características importantes, como nível plano do terreno e a fertilidade aparente das terras, destacando um bom cultivo para as hortaliças folhosas.

Segundo a CPRM (2005), o município de Vitória de Santo Antão se insere na Mesorregião da Mata Sul do Estado e geologicamente na Província de Borborema. É composto por rochas de embasamento cristalino que englobam o subdomínio rochas metamórficas constituído do Complexo Vertentes, Belém do São Francisco e do Salgadinho.

A maioria dos cursos d'água que banham a bacia hidrográfica do Tapacurá, na qual está inserida a bacia do riacho Natuba, possui regime temporário, principalmente os localizados na porção Oeste da bacia, onde há transição para o clima sub-úmido. A bacia do Tapacurá apresenta mudanças bruscas de direção dos rios em alguns trechos, podendo-se atribuir à drenagem um padrão ortogonal e irregular, que abastecem a Região Metropolitana de Recife (RMR). A barragem do Tapacurá localiza-se no município de São Lourenço da

Mata, acumula 93.600.000 m³ com vazão explorável de 2,7 m³/s e atende a cerca de 1,5 milhões de habitantes, (Braga, et al., 2005).

A bacia hidrográfica do Riacho Natuba, que também pertence à bacia hidrográfica do Rio Capibaribe (Figura 02) e subdivide-se em Alto, Médio e Baixo Natuba, está situada na zona rural dos municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos, possuindo uma área de drenagem de, aproximadamente, 39 km² (3.874,08 ha), que correspondem a 8,23% da área da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá (Figura 03) (BARBOSA NETO et al., 2011).

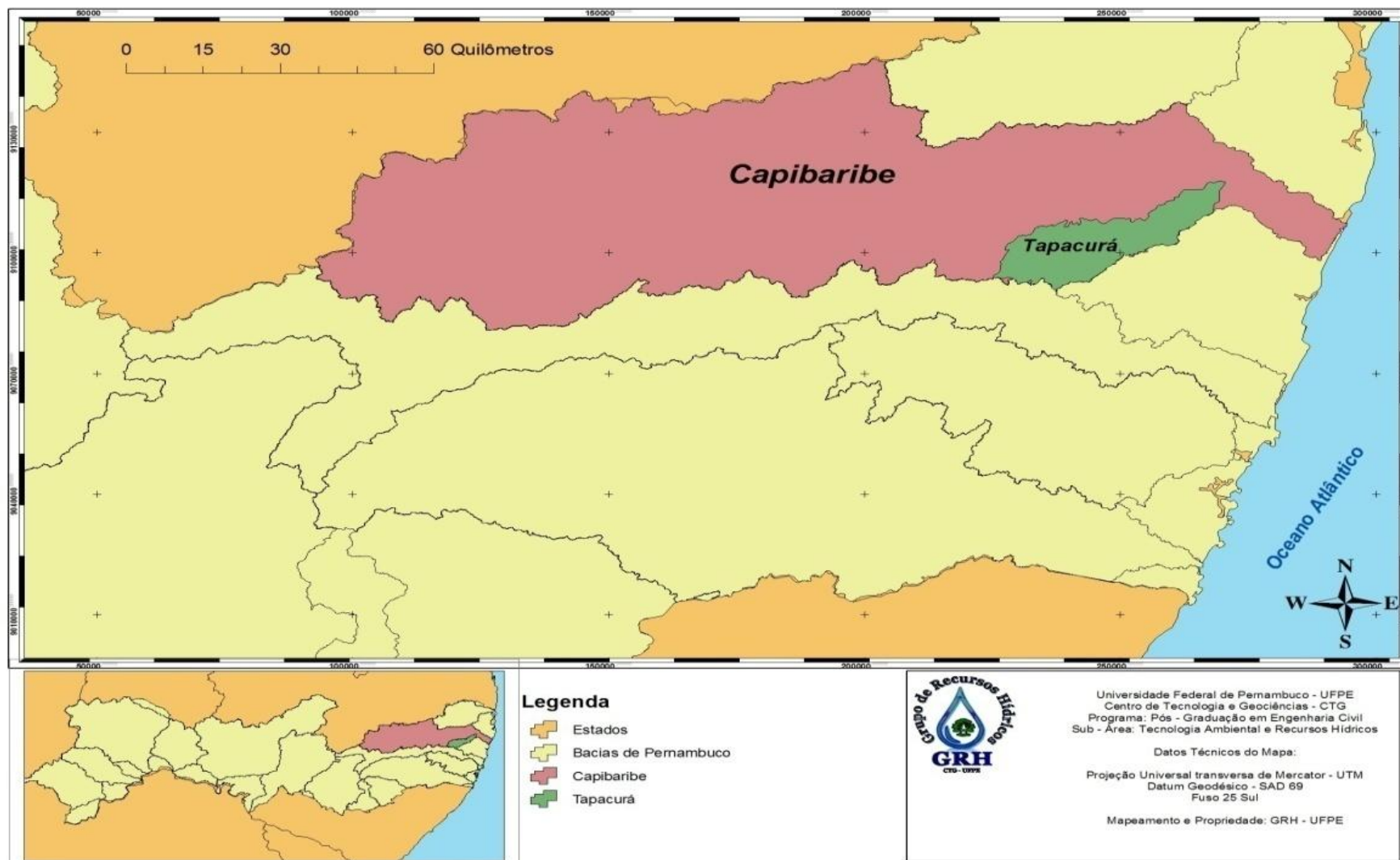
O principal afluente da margem direita do Rio Tapacurá, já dentro da área urbana de Vitória de Santo Antão, é o Riacho do Natuba (BRAGA et al., 2001; ALBUQUERQUE, 2010). O seu curso principal tem uma extensão de 17,5 km. O Baixo Natuba é responsável por uma área de 905,51 ha, com cinco afluentes que somam 7,35 km de rede hidrográfica (BRAGA et al., 1998), correspondendo a 23,51% do território da referida sub-bacia (SOUZA et al, 2008).

Figura 01 - Bacia hidrográfica do riacho Natuba destacando a área experimental e a produção de hortaliças folhosas.



Fonte: Nascimento, 2013

Figura 02 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Capibaribe destacando a Bacia Hidrográfica do Tapacurá



A bacia hidrográfica do Rio Tapacurá tem grande importância na gestão dos recursos hídricos e naturais do Estado de Pernambuco, pois gera mais de 25% da água consumida na região metropolitana do Recife. Ela está presente em seis municípios: Gravatá, Chã Grande, Pombos, Vitória de Santo Antão, Moreno e São Lourenço da Mata. A bacia apresenta multiplicidade de usos da água (abastecimento público, irrigação, uso industrial e outros) e possibilita o controle de inundações, por meio da barragem do rio Tapacurá, construída em meados da década de 1970 (OLIVEIRA et al., 2012).

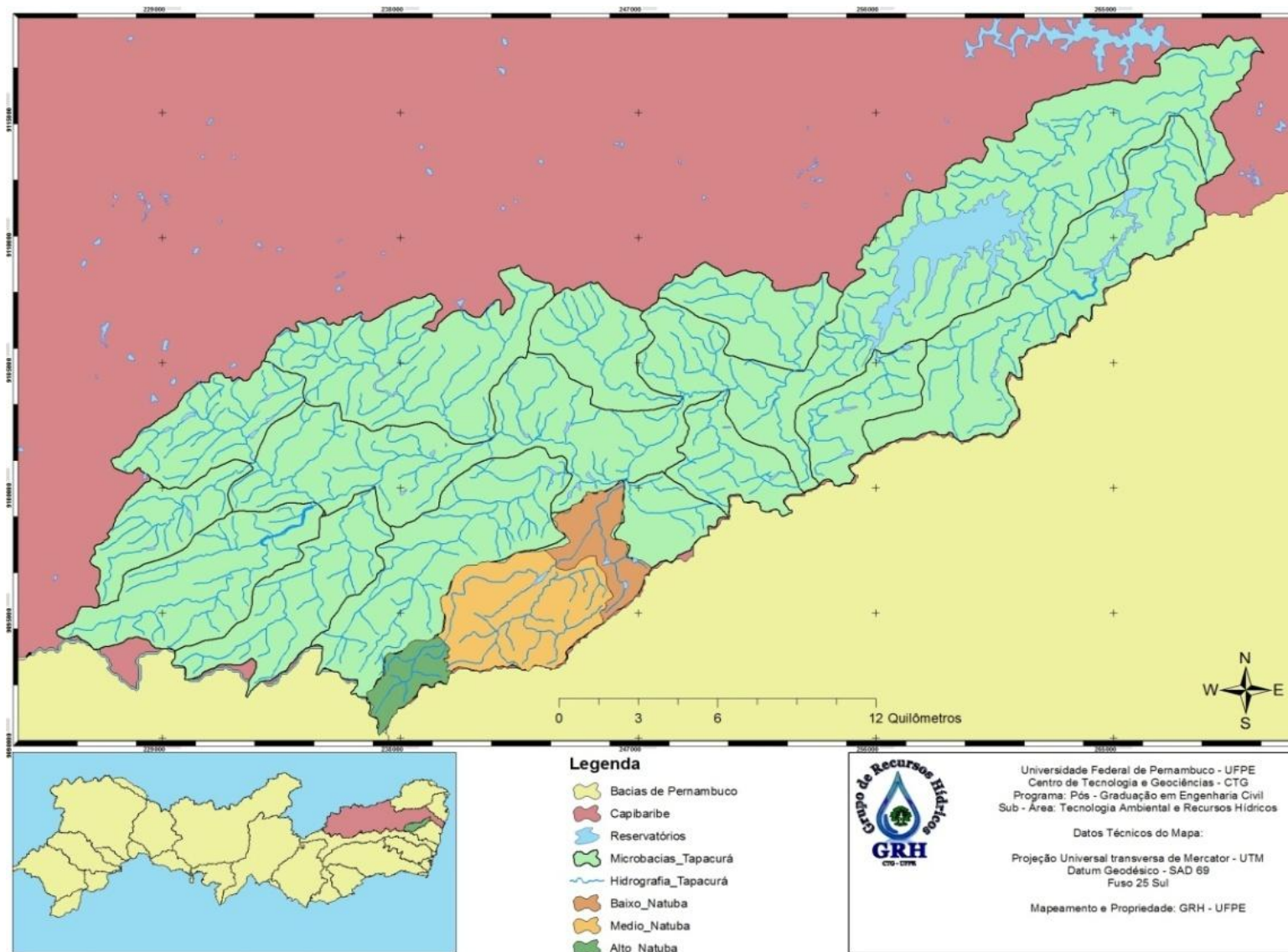
Ainda de acordo com o autor, a bacia hidrográfica do rio Tapacurá se limita ao sul com três importantes bacias para a RMR, Ipojuca, Pirapama e Jaboatão. Ao Norte com as bacias do rio Goitá e Cotunguba e a leste com as bacias dos rios Jaboatão e Muribara, possuindo doze afluentes: na margem direita, os riachos Pororoca, Itapessirica, Água Azul, Miringaba, Natuba, Pacas, Bento Velho e Tamatá- mirim, além do rio Várzea do Una e, na margem esquerda, os riachos Jurubeba, Gameleira e Riacho do Meio, das doze sub-bacias, as principais são formadas pelos riachos Itapessirica, Natuba, Gameleira e Várzea do Una.

A área era ocupada predominantemente por Mata Atlântica que veio depois a ser substituída em grande parte por cana-de-açúcar. Após a crise da cultura da cana-de-açúcar na década de 1990 o baixo curso do rio Natuba teve ocupação intensiva do solo com horticultura de forma mais homogênea em 6,2% da área. Esta é uma das formas mais expressivas de utilização da área da bacia, destacando-se no plantio de hortaliças folhosas (BRAGA et al., 1998).

Souza et al (2008) enfatizam que ao mesmo tempo que os desmatamentos afetam o regime de vazão das águas da sub-bacia do Natuba e da bacia do rio Tapacurá, as atividades humanas, rurais e urbanas, que se estabelecem a montante do reservatório, têm o potencial de comprometer o abastecimento público metropolitano. As casas de farinha, matadouros, despejos de esgotos domésticos, usos de agrotóxicos e o mau uso da terra provocando erosão, são fatores que condicionam a qualidade da água. A bacia hidrográfica do Rio Tapacurá é de grande importância estratégica para a Região Metropolitana do Recife, uma vez que é manancial para abastecimento público de mais de um milhão e meio de habitantes, por meio do reservatório da barragem do Tapacurá.

A barragem foi construída visando tanto o controle das enchentes à jusante quanto para o abastecimento humano e não foge à realidade das bacias hidrográficas dos países subdesenvolvidos, com ocupação desordenada às margens dos rios, desmatamento e uso indevido da água para atividades poluidoras como as domésticas, industriais e agropastoris (BRAGA, 2001).

Figura 03 - Mapa da bacia hidrográfica do Tapacurá, destacando a sub-bacia hidrográfica do Natuba.



A Bacia do Tapacurá é caracterizada como uma bacia de quinta ordem, apresentando uma ramificação significativa e uma densidade de drenagem média, evidenciando uma maior tendência à seca, fator este que pode estar associado com a alta suscetibilidade à erosão dos solos e pouca permeabilidade destes (DUARTE et al., 2007).

No baixo Natuba existe intensa atividade de horticultura, com acentuado consumo de água na região (Figura 04) (ALBUQUERQUE, 2010). A vegetação nativa da sub-bacia do Natuba é composta por dois tipos a Mata Atlântica, conhecida como Mata de Ronda, com 512 ha de extensão e Caatinga, que é encontrada nas escarpas da Serras das Russas (BRAGA, 2005).

Menezes (2010), avaliando os tipos de solo da bacia, caracterizou que 23 % dos pontos de coleta apresentaram solo epiáquico, ou seja, solos com deficiência de drenagem interna. As cores dos solos são brumadas, amarelados e avermelhados, e raramente acinzentados. O autor constatou ainda predomínio de textura argilosa nos horizontes subsuperficiais, de textura arenosa na porção média da superfície e a presença de matéria orgânica na superfície do solo, devido à adição de adubo.

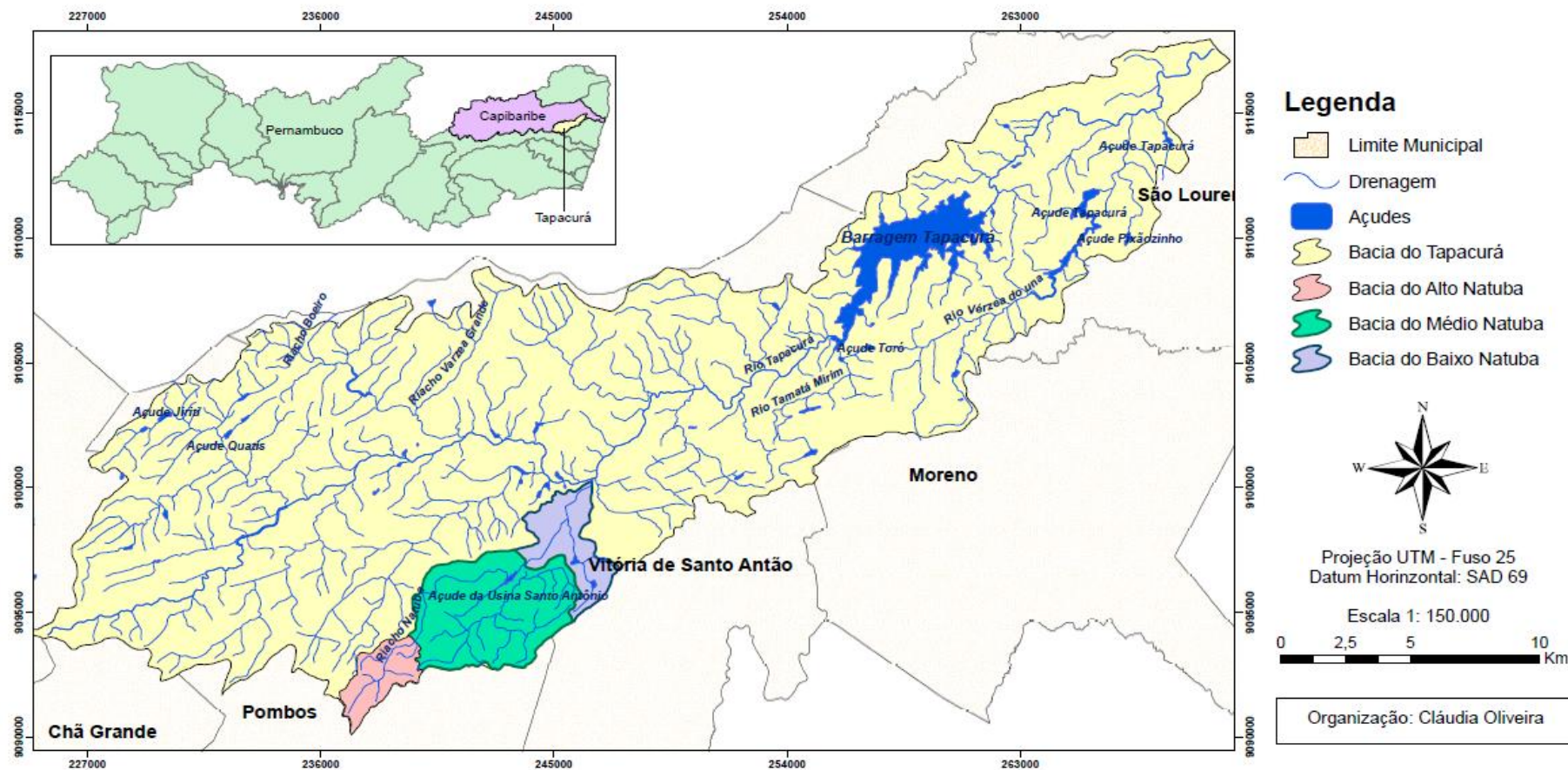
De acordo com Silva et al. (2001), os principais tipos de solo encontrados na sub bacia do Natuba são: o Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho e Gleissolo, e cada um tem um comportamento específico frente aos agrotóxicos.

No entanto, Menezes (2010) conclui que, na região da sub-bacia do Natuba, o solo predominante é o Argissolo (89,75%), com maior quantidade de Amarelos em comparação aos Vermelho-Amarelos e Acinzentados. Em seguida, tem-se os Neossolos Flúvicos (8,12% da área) e por último os Latossolos com 2,15%.

Essa sub-bacia foi utilizada, segundo Miranda (2011), para o cultivo de hortaliças por meio do método convencional, com o tempo médio de 17 anos, contra apenas 3 anos do cultivo orgânico que tem seu empecilho de crescimento na região pelo tempo necessário de pousio da terra para efetuar essa transição.

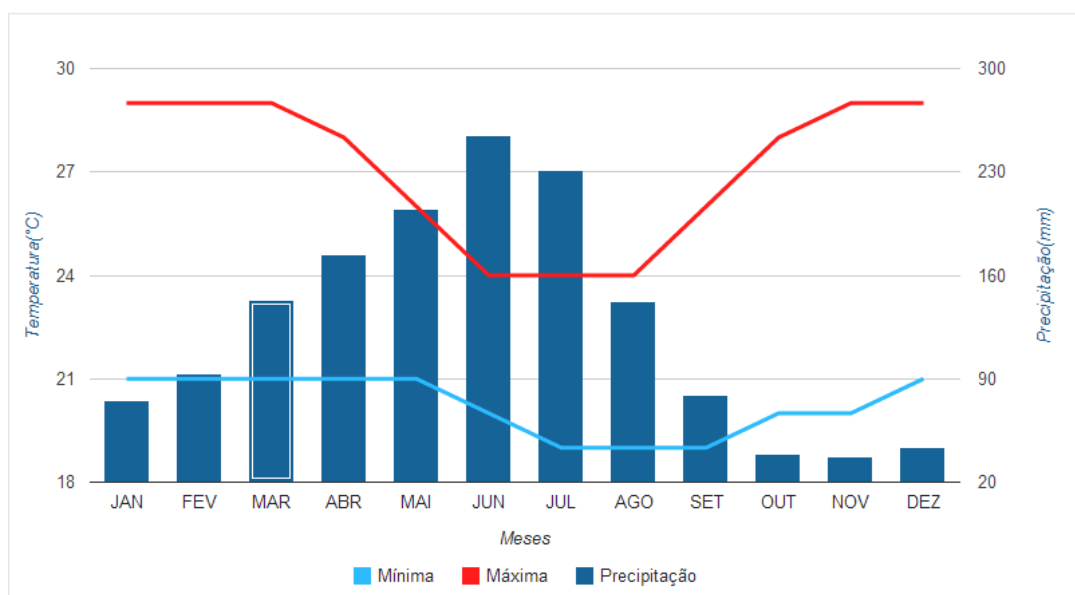
Na região do baixo curso do rio Natuba, de acordo com Barbosa Neto et al (2011), encontra-se um depósito de resíduos sólidos ocupando 0,4% da área. Tal depósito se encontra no formato de um lixão a céu aberto, onde não se verifica qualquer tipo de tratamento dos resíduos e de políticas que evitem a contaminação da água, do solo e os problemas com a saúde humana.

Figura 04 - Mapa da sub-bacia hidrográfica do Natuba destacando o Alto, Médio e Baixo Natuba



Segundo LAMEPE (1994), nos meses mais chuvosos, nessa região, ocorrem em média 70% da precipitação anual conforme figura 05, favorecendo a principal atividade econômica local, que é a produção de hortaliças folhosas.

Figura 05 - Características climáticas: Temperatura Mínima, Máxima e Precipitação em Vitória de Santo Antão – PE



Fonte: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/1608/vitoriadesantoantao-pe>

Os valores apresentados na Tabela 02 são médias climatológicas calculadas a partir de uma série de 30 anos de dados observados, período compreendido entre 1963 a 1993. Com isto, pode-se obter informações sobre as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias.

Tabela 02 - Médias climatológicas calculadas a partir de uma série de 30 anos - Características climáticas de Vitória de Santo Antão – PE.

Mês	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21	29	75
Fevereiro	21	29	93
Março	21	29	143
Abril	21	28	174
Maio	21	26	205
Junho	20	24	255
Julho	19	24	231
Agosto	19	24	142
Setembro	19	26	79
Outubro	20	28	39
Novembro	20	29	37
Dezembro	21	29	44

Fonte: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/1608/vitoriadesantoantao-pe>

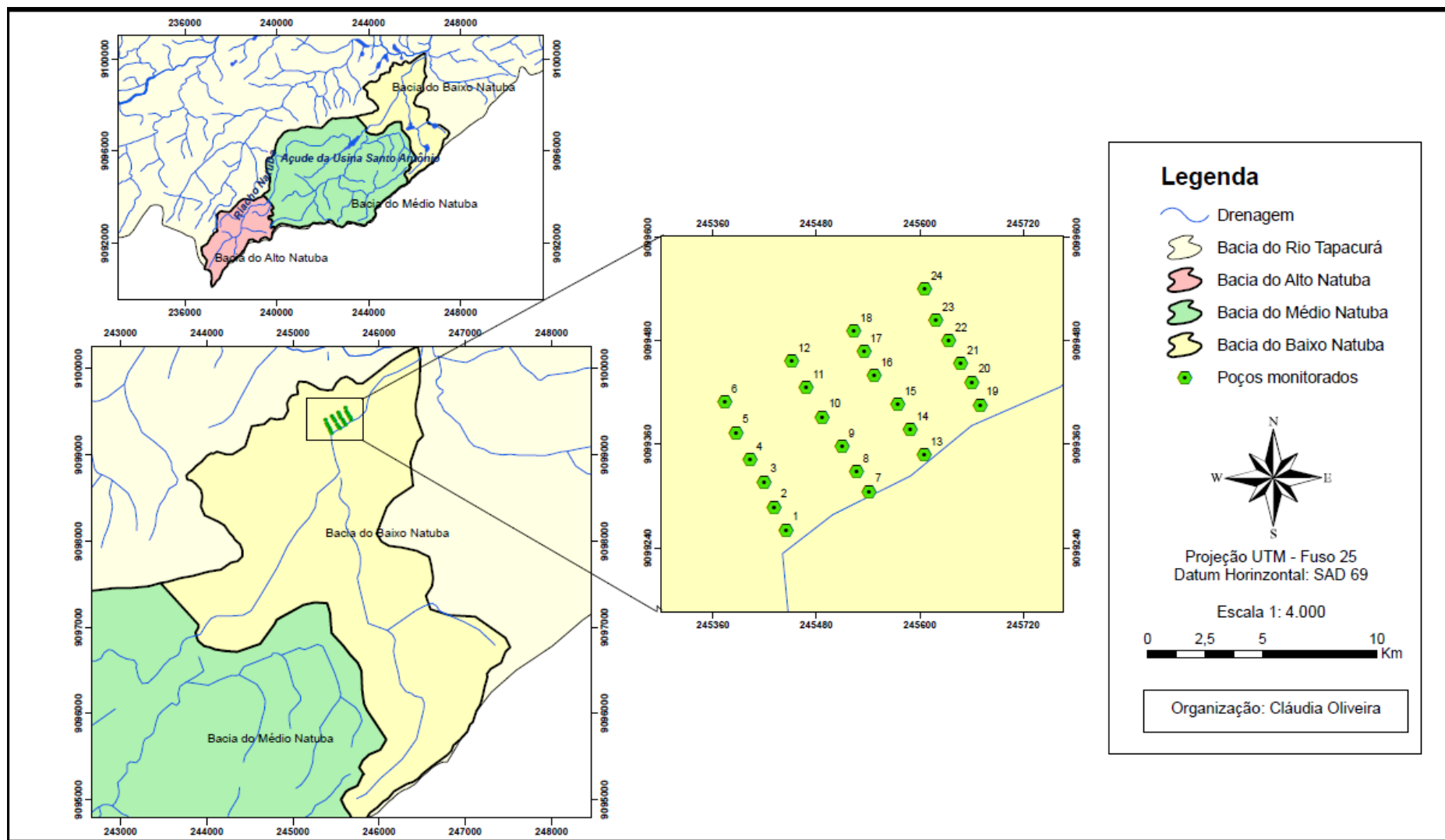
Barbosa Neto et al. (2011) dividiram a bacia do rio Natuba em classes de uso, de forma que o cultivo de hortaliças estava representado com 6,2 % da área, enquanto que a presença de mata ocupava um percentual de 11,85% da bacia. A sub-bacia do Natuba apresenta como principal atividade comercial local a produção de hortaliças em larga escala, abastecendo o Grande Recife, responsável por 60% do consumo de hortaliças da região. Deste modo, essas características se constituem como elemento de desenvolvimento local, porém trazem elementos de pressão e risco de degradação ambiental (SOUZA, 2009).

De acordo com Rodrigues (2006), a horticultura está concentrada em pequenas áreas localizadas ao Norte e ao Sul da cidade de Vitória de Santo Antão e na parte Sudeste do município de Pombos, sendo uma atividade realizada em pequenas propriedades e praticada em várzeas e terraços fluviais, destacando a região de Natuba, correspondente ao trecho inferior da sub-bacia do Riacho Natuba, onde o cultivo é feito com utilização de irrigação por aspersão e mangueira, sendo as hortaliças comercializadas nas centrais de abastecimento da Vitória de Santo Antão e do Recife.

A região do baixo Natuba apresentava, nos anos 60, um espaço cultivado com a tradicional lavoura branca, agricultura de roça, milho, feijão e mandioca, e esses cultivos foram gradativamente sendo substituídos pelas hortaliças, devido a questões relacionadas com o mercado. A região do baixo Natuba possui propriedades que variam de 0,5 a 12 hectares, onde prevalecem as que estão entre 0,5 e 2 hectares. A produção é de auto-subsistência, de subsistência e comercial, sendo escoadas às feiras locais e aos diversos espaços urbanos regionais, complementando a renda dos pequenos agricultores, sendo utilizada a mão-de-obra familiar, incluindo mulheres e crianças no cultivo das hortaliças, evidenciando a produção de hortaliças folhosas (ANDRADE NETO, 2000).

Braga et al. (1998) comentam que 6,2% da área, especificamente no baixo curso do rio Natuba (Figura 06), encontra-se de forma mais homogênea na ocupação intensiva do solo com horticultura, com predominância do cultivo de hortaliças folhosas, principalmente após a crise da cultura da cana-de-açúcar, no ano de 1990.

Figura 06 - Mapa do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Baixo Natuba



Normalmente, a atividade agrícola na região é praticada em pequenas propriedades de 0,2 a 3 hectares. Os produtos são colhidos, em média, 90 dias após o plantio. A época do cultivo das hortaliças varia com a disponibilidade de água, sendo a atividade frequentemente interrompida nos meses de dezembro a fevereiro, nas localidades onde os mananciais secam. A maior parte da produção é vendida ao atravessador, no próprio estabelecimento agrícola ou nas Centrais de Abastecimento de Vitória e de Recife (BRAGA et al., 2006).

Souza et al.(2008) afirmam que a intensa atividade agrícola de horticultura que ocorre na sub-bacia decorre da natural disponibilidade de água local, que precisa ser conservada, juntamente com a capacidade produtiva dos solos.

Andrade Neto (2005) ressalta a escolha das hortaliças cultivadas em Natuba de acordo com a necessidade dos agricultores em lucrar pelo maior número de colheitas num menor espaço de tempo, tornando-se explícito que os produtores rurais modificaram o espaço produzido não apenas pela facilidade de comercialização, mas também pelo fato de que o cultivo das hortaliças é intensivo e economicamente viável em pequenas glebas, possuindo ciclo vegetativo curto, por exemplo: o coentro, a alface e a cebolinha, que com o seu ciclo em três semanas, permitindo um lucro rápido e a produção firma-se na permanente rotação de cultura.

Em consulta ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, em agosto de 2013, e examinando documentos datados de 1985 do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA referente a localização da área onde foi realizada a pesquisa, verificando-se no Anexo 01 que o Imóvel de Natuba era divididos em lotes, apresentando inicialmente 86 lotes, dos quais existe uma relação dos posseiros assentados, constando-se 73 posseiros assentados em 1985. Esse imóvel foi adquirido pelo INCRA pelo do PROTERRA/FUNTERRA, conforme Escritura Pública de Compra e Venda de fls. 105/118, datada de 28/09/84. A propriedade em questão era particular arrendando suas terras, em seguida pertenceu ao Projeto Especial do Subprograma de Redistribuição de Terras – PROTERRA/FUNTERRA e desde o ano de 1984 pertence ao INCRA.

Analisando-se o processo INCRA/CR-03/Nº4126/84 encaminhado à Diretoria de Recursos Fundiários em dezembro de 1986, referente ao pronunciamento quanto à viabilidade de titulação do imóvel Natuba, verificou-se que não foi realizada a viabilidade de titulação aos posseiros por motivo da área estar abaixo da fração mínima de parcelamento – FMP. Desde a época da aquisição, técnicos do INCRA atestaram “in loco” que o imóvel Natuba era explorado em pequenas parcelas de acordo com o Anexo 02, sob o sistema de arrendamento entre os ocupantes e a antiga proprietária. No ano de 2006, registra-se, assim, a relação dos

ocupantes por área em Natuba, posseiros assentados, de acordo com a Unidade Técnica do Fundo de Terras do Estado de Pernambuco – FUNTEPE. Os técnicos do INCRA opinaram pela aquisição da área para regularização desses ocupantes, obedecendo os limites da FMP do município de Vitória de Santo Antão. Anteriormente, em 1994, o imóvel Natuba possuía uma área de 20.6 ha, conforme o Anexo 03, relação de Imóveis com respectivas áreas, nº de parcelas e município, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, em 1994.

Confrontando as descrições acima com as informações da Gestão de Ações Fundiárias e da Unidade de Ações Cartográficas da Unidade Técnica do Fundo de Terras do Estado de Pernambuco – FUNTEPE, verificou-se que, no ano de 2006, o assentamento Natuba apresentava-se com área de 26.1084 ha e perímetro igual a 2.202.1907m. Nessa área de estudo, são observados 41 lotes registrados conforme FUNTEPE, divergente, portanto, das informações registradas pelo INCRA.

Em contrapartida, os produtores de Natuba afirmaram, por meio de questionário, conforme Apêndice, que a propriedade local pertence ao INCRA, verifica-se nesse momento, que o termo de posse está sendo ajustado junto ao município de Vitória de Santo Antão, e, que atualmente existem mais divisões nas propriedades devido à exploração da terra ser de economia familiar. Portanto, os produtores do Baixo Natura esperam até a presente data por uma determinação da Divisão de Recursos Fundiários do INCRA que promova a possibilidade de uma nova vistoria e remembramento das áreas abaixo da FMP, objetivando embasamento na decisão por quem de direito, e assim possam receber o título de posse das suas propriedades através do INCRA.

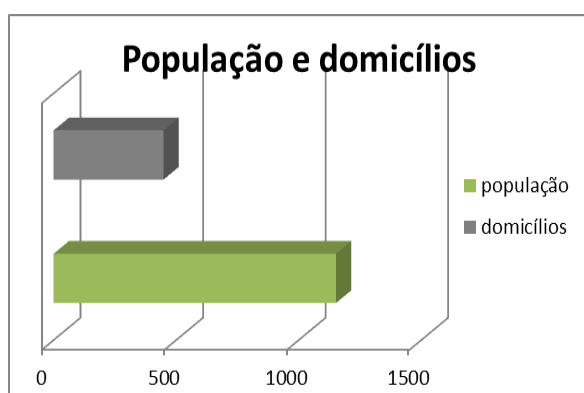
De outra ponta, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), fundado no Censo 2010, fornece informações sobre a população de Natuba, que constam na Figura 07. De acordo com o Censo 2010 do IBGE, a população de Vitória de Santo Antão é de 129.974 habitantes em relação aos 8.796.448 habitantes da Unidade Federativa Pernambucana. Esse mesmo Censo documenta que Natuba é uma localidade do Município de Vitória de Santo Antão, situada no setor 114, com população de 1.152 habitantes, dos quais 610 são do sexo masculino e 542 do sexo feminino. Existem 448 domicílios particulares permanentes e coletivos distribuídos entre as pessoas residentes de Natuba. A densidade demográfica do Município de Vitória de Santo Antão é de 349,58 habitantes por Km², enquanto a de Natuba é de 45,12 habitantes por Km².

Observa-se na pirâmide etária do setor, Figura 08, que o maior percentual da população masculina residente em Natuba pertence a faixa de 20 a 34 anos de idade, enquanto

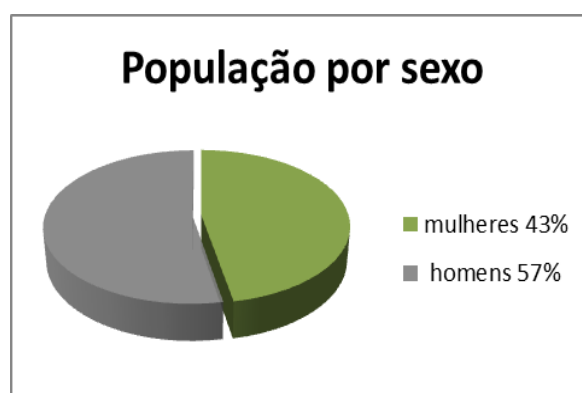
o percentual da população feminina residente nessa comunidade apresenta maior concentração etária na faixa de 20 a 24 anos.

Vitória de Santo Antão apresentava, em 2000, uma estrutura populacional formada principalmente por adultos entre 25 a 64 anos. Entretanto, observando-se a pirâmide etária do Município de Vitória de Santo Antão do Censo de 2010, verifica-se um maior número de pessoas na faixa de 15 a 19 anos.

Figura 07 – Relação População/Domicílios (a), População/Gênero (b), População/Vitória de Santo Antão/Pernambuco (c) e População/ Natuba/Vitória de Santo Antão (d).



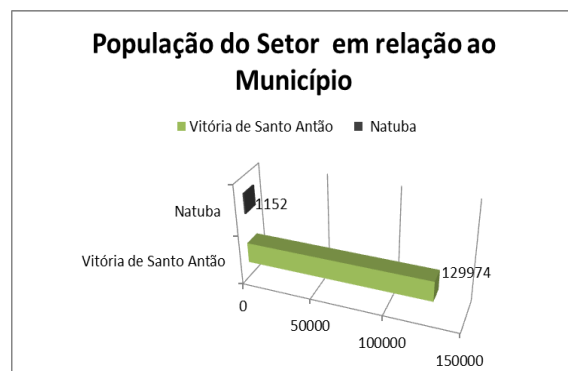
(a)



(b)



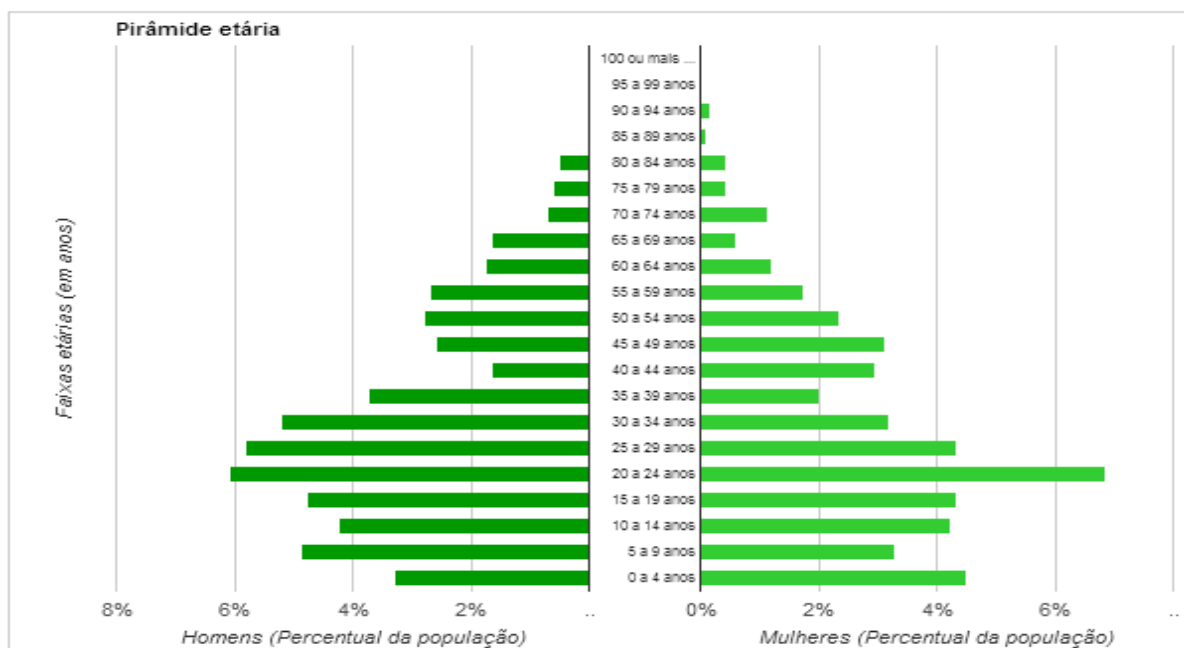
(c)



(d)

Fonte: IBGE, 2012

Figura 08 – Pirâmide etária da população de Natuba.



Fonte: IBGE, 2012

3.2 Dispositivo experimental de campo

O dispositivo experimental de campo foi composto por uma malha georreferenciada de 24 poços de inspeção, distribuídos em 4 transectos ao longo de uma área de 3 hectares plantada com hortaliças folhosas, com histórico de aplicação de agrotóxicos e apresentando solo de característica granulométrica arenosa até 40 cm e argilosa a partir de 60 cm. Cada transecto implantado foi constituído por 6 poços (Figura 09).

Figura 09- Planimetria da área experimental com esquema da estação experimental.



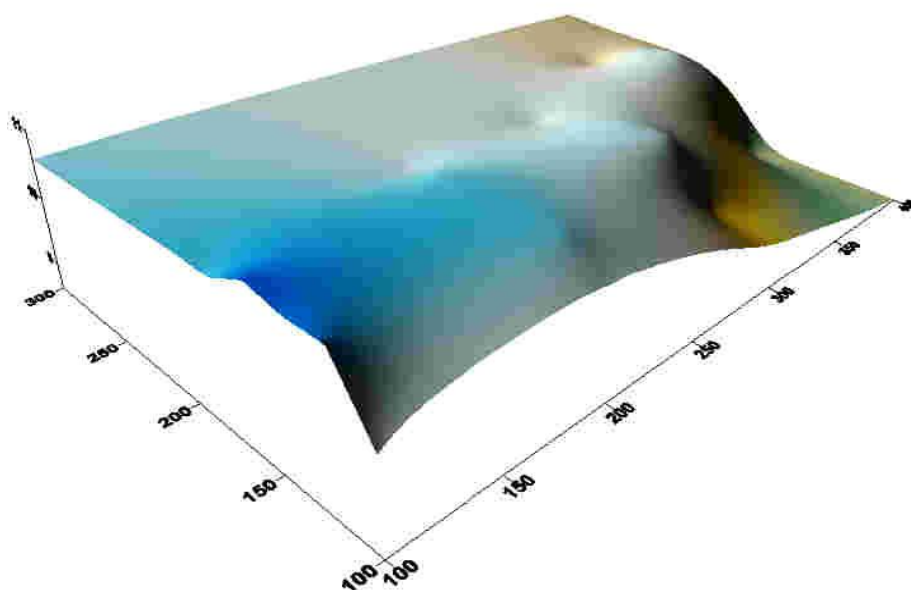
(a)

(b)

Fonte: Nascimento, (2012)

Os poços foram distribuídos baseando-se em estudo planimétrico, representado pelas Figuras 10 e 12, e distanciados, dentro de cada transecto, em 20 metros, excetuando-se entre os transectos 1, 2, 3 e 4, localizados na vertente do Riacho Natuba, a cada 100 metros (Figura 11).

Figura 10- Esquema da área experimental.



Fonte: Nascimento, 2012

Figura 11 - Localização de poços na área de estudo e hipsometria.

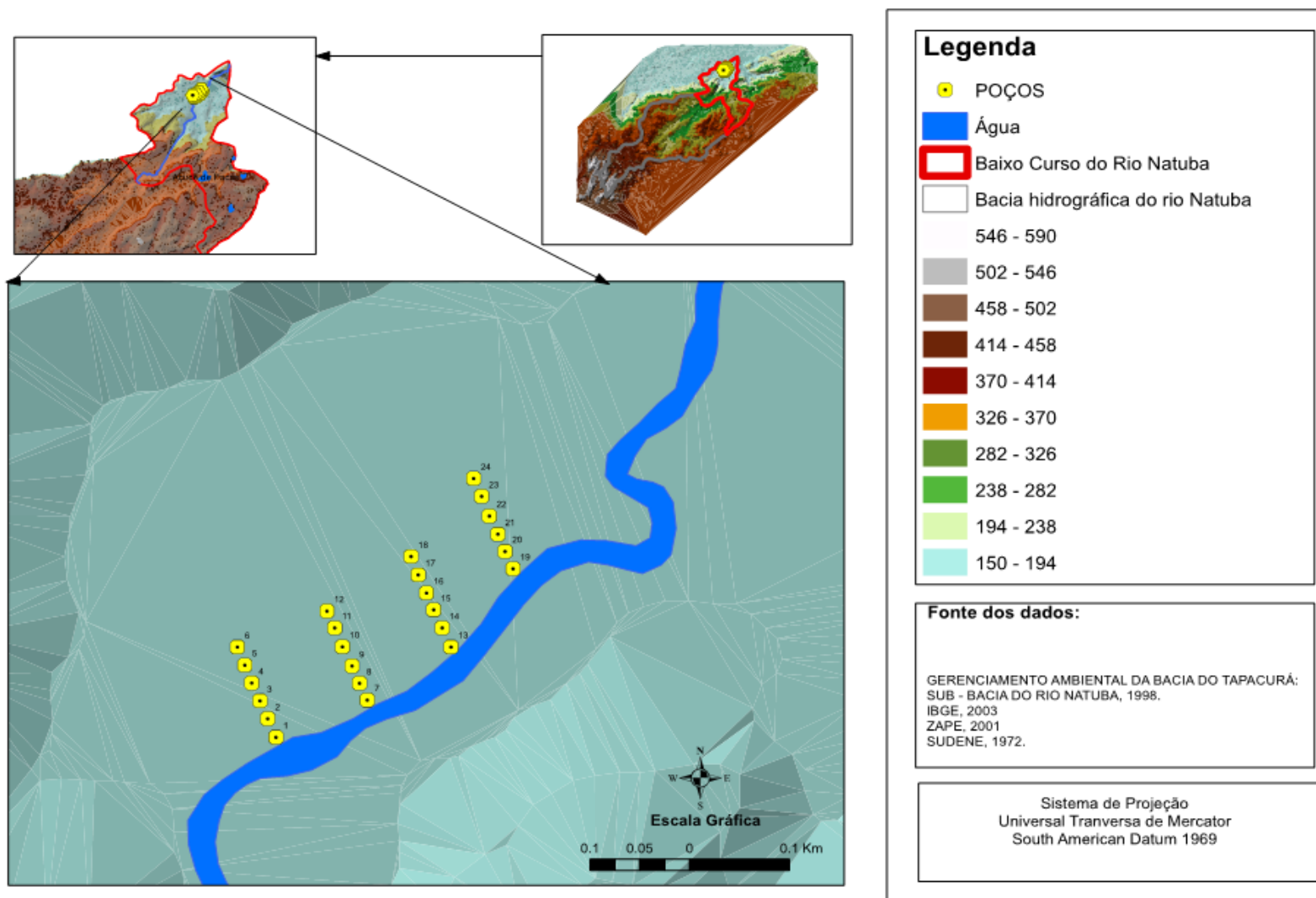
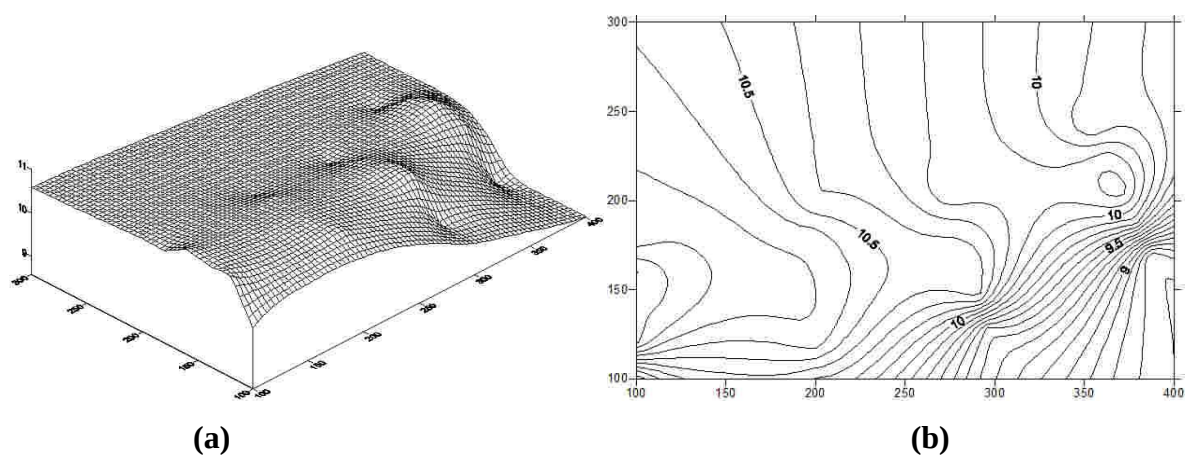


Figura 12 - Imagem da área experimental em planimetria(a) com esquema da estação experimental e curva de nível (b).



Fonte: Nascimento, 2012

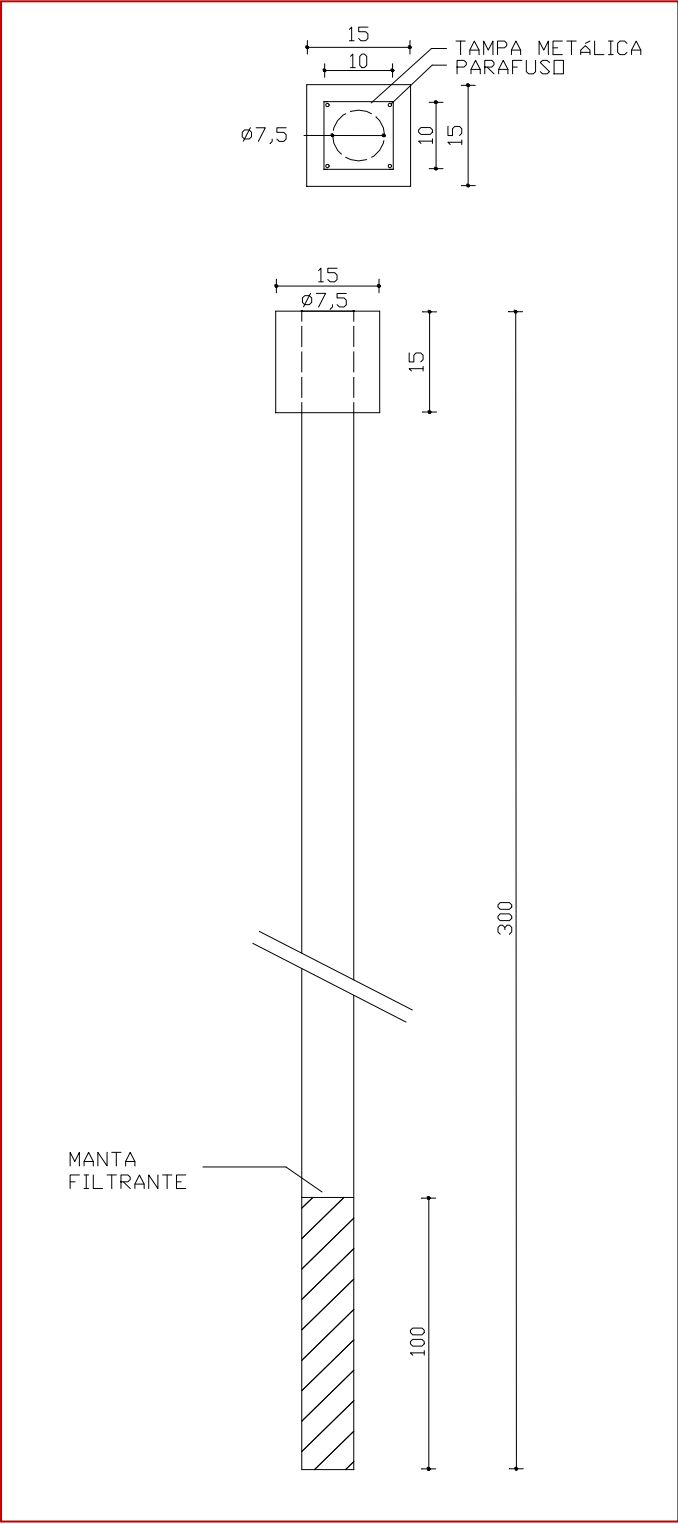
As estações de inspeção foram constituídas de poços construídos com tubos de PVC de 75 mm de diâmetro e 3 metros de comprimento (Figura 13) perfurados e recobertos com tela filtrante a partir do terço médio inferior (Figuras 14 e 15), para evitar entupimentos, segundo metodologia apresentada por Lyra (2002).

Figura 13- Construção dos poços na área experimental



Fonte: Nascimento, 2012

Figura 14 – Detalhe do poço de inspeção (medidas em centímetros). Adaptado de Lyra(2002).



A maioria dos poços de inspeção (Figura 15) ficou localizada no interior dos canteiros das hortaliças. Durante a construção desses poços (Figura 16) foi retirada uma camada de terra de 20 cm para que o poço ficasse com a mesma profundidade dos demais poços. Para garantir que não houvesse infiltração pela borda superior da tubulação durante a irrigação das plantas, uma caixa de concreto foi construída de modo a elevar o tubo acima do nível dos canteiros das hortaliças, sendo devidamente vedada com tampa metálica parafusada (Figura 17).

Figura 15 – Tubo de PVC perfurado com tela filtrante e introdução do poço na área de estudo



Fonte: Nascimento, 2012

Figura 16 - Poço de inspeção localizado no interior do canteiro de hortaliças



Fonte: Nascimento, 2012

Figura 17- Esquema individual da montagem dos poços na área experimental



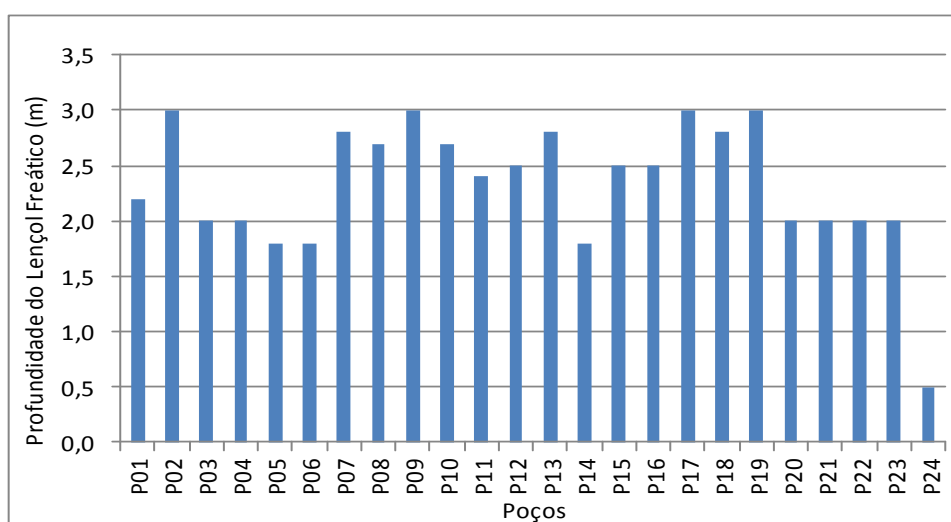
Fonte: Nascimento, 2012

Os poços foram instalados com 3 metros de profundidade. A abertura de cada poço de inspeção ficou rente à superfície do solo. Na sua parte superior, foi construída uma caixa de concreto, sinalizada pela cor laranja com a sigla da UFPE, juntamente com a numeração individual de cada poço, para facilitar a identificação.

3.3 Avaliação do nível do lençol freático

A avaliação da profundidade do lençol freático (Figura 18) foi efetuada no momento da montagem de cada poço de inspeção. A medida que se retirava o solo com ajuda de um trado, coletava-se o mesmo em camadas de 20 em 20 cm em bolsa plástica de 5 litros, identificando-as por poço para posterior análise. Em cada poço construído, a medida da altura do lençol freático, no momento da montagem, foi obtida com o auxílio de uma trena.

Figura 18 - Profundidade do lençol freático nos poços de inspeção



3.4 Coleta e análise do material

Visando determinar o impacto causado pela produção de hortaliças no meio ambiente, avaliou-se o nível de contaminação por agrotóxicos na água, no solo, nas hortaliças e nos trabalhadores rurais na bacia hidrográfica do Riacho Natuba, especificamente no baixo Natuba por meio de amostragens, realizadas no primeiro e segundo semestres de 2012. O período de maio a outubro de 2012 relacionou-se a presença e quantidade de agrotóxicos nas hortaliças (folhas de alface, cebolinha e coentro), no solo onde se cultivam essas plantas, na água (lençol freático e no Riacho Natuba), e no sangue de agricultores locais que manuseiam e aplicam os agrotóxicos nessas hortaliças.

A amostragem de cada meio avaliado (hortaliça, água, solo e sangue) resultou em uma amostra representativa, segundo os métodos padrões de amostragem, preservando-se suas características originais. Foi analisada a contaminação por agrotóxicos no sangue dos agricultores em Laboratório de Patologia Clínica – toxicologia, credenciado ao Conselho

Regional de Medicina (CRM) e Ministério da Saúde, previamente aprovado pelo Conselho de Ética da UFPE. As análises de agrotóxicos nas folhas das hortaliças, na água utilizada para irrigação dessas culturas e nas camadas superficiais dos solos utilizados na produção, foram realizadas no Laboratório de Análise de Resíduos de Agrotóxicos do ITEP – LABTOX, que por sua vez seguiu as recomendações do Codex Alimentarius (FAO, 1996) e do Manual de Coleta de Amostras para Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Vegetais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1998) e ainda o Manual de Coleta de Amostra para Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA/ANVISA - MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

A metodologia adotada para o rastreamento dos agrotóxicos de aceitação internacional foi o “Método Mult-resíduos (holandês)”, que determinou, simultaneamente, um grande número de agrotóxicos a partir de um único esquema de extração/determinação, possibilitando-se redução de custo e tempo. As amostras foram identificadas e quantificadas por cromatografia gasosa (CG), líquida (CLAE) e espectrofotometria, dependendo do princípio ativo a ser detectado.

3.4.1. Avaliação da contaminação por agrotóxicos na água

A qualidade da água do Riacho Natuba e do lençol freático foi avaliada em pontos de sondagens instalados na área de estudo. Foram realizadas amostragens, contemplando o cultivo diferenciado das olerícolas, de acordo com as Figuras 19 e 20.

Alguns parâmetros físicos e químicos de qualidade de água foram determinados *in situ* com aparelhos previamente calibrados: temperatura, pH, e oxigênio dissolvido. As análises da presença de agrotóxicos foram realizadas por meio de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) que tem capacidade de detecção de, aproximadamente, 120 compostos (conforme Anexo 04), sendo indicada para os de alta polaridade, de alto peso molecular, de instabilidade térmica e com tendência a se ionizar em solução, possuindo um esquema de separação semelhante à cromatografia gasosa, porém usando como arraste um ou mais líquidos.

Figura 19—Sequência da coleta de água nos poços de sondagens: introdução da mangueira no poço (a) bombeamento da água (b) armazenamento da amostra no recipiente da coleta (c) e refrigeração para transporte até o laboratório (d)



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Nascimento, 2012

Figura 20–Sequência de coleta de água do Riacho Natuba: trecho do Riacho que corta a área de estudo (a) introdução do recipiente da coleta no ponto de amostragem (b) volume de amostra coletada (c) e vedação do recipiente para refrigeração e transporte (d)



Fonte: Nascimento, 2012

Foram realizadas duas coletas para avaliar a qualidade da água proveniente do lençol freático e do Riacho Natuba, com periodicidade semestral, coletadas nos meses de junho e novembro, respectivamente (15/06/2002 e 15/11/2012).

As amostras foram coletadas com o auxílio de uma bomba de vácuo, acondicionadas em garrafas de vidro âmbar de 5 litros e armazenadas em caixa de isopor com gelo para o transporte e posterior análise.

Os parâmetros físico-químicos determinados foram: Demanda Química de Oxigênio (DQO), condutividade elétrica, cloretos, nitrato, fósforo total, temperatura, oxigênio dissolvido e pH. Todos os parâmetros foram determinados segundo o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995). As análises de qualidade de água foram realizadas no Laboratório AGROLAB e no Laboratório de Química da Fundação Nacional de Saúde.

3.4.2 Análise de contaminação das águas subterrâneas

Para identificar as áreas com possível contaminação das águas subterrâneas devido às atividades agrícolas no município de Vitória de Santo Antão, especificamente na região do médio e do baixo Natuba, efetuou-se levantamento das quantidades de agrotóxicos utilizados nas lavouras cultivadas nesse trecho da sub-bacia hidrográfica em estudo. Com base em dados secundários, relativos às características dos principais agrotóxicos aplicados foi avaliado o potencial de risco para cada situação de combinação produto e cultura mais susceptíveis de apresentar problemas para as águas subterrâneas.

Para estimativa da carga de agrotóxicos utilizados na região foram escolhidos como base de dados os receituários agrônômicos fornecidos pela Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco - ADAGRO, referentes ao ano de 2012, que constou de um total de 85 receitas. As estimativas finais foram apresentadas em Ingrediente Ativo (IA) pela transformação do valor referente à quantidade de agrotóxico constante nas receitas pela IA na fórmula, segundo metodologia da EMBRAPA (2004). As estimativas relacionadas às densidades de uso (kg/ha) do município foram obtidas pela combinação dos resultados das estimativas absolutas com dados das áreas das culturas escolhidas no mesmo ano de análise (2012), ou seja, cultivados na área de estudo no mesmo ano.

3.4.3 Cálculo do potencial de lixiviação

Com a finalidade de avaliar e comparar o potencial de lixiviação dos diferentes agrotóxicos identificados como mais utilizados na sub-bacia do médio e baixo Natuba, foram utilizados o índice do potencial relativo de lixiviação (RLPI), que define a atenuação de cada agrotóxico no solo e seu potencial de lixiviação para as águas subterrâneas (HORNSBY et al., 1993; EMBRAPA, 2004) e o índice GUS (Groundwater Ubiquity Score), proposto por Gustfson (1989), que permite classificar a tendência de lixiviação dos produtos químicos.

O cálculo desses índices leva em consideração os valores do coeficiente de adsorção ao carbono orgânico (K_{oc}) e o Tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) obtidos da compilação de dados na literatura e da EMBRAPA (2004).

3.4.3.1 Índice do potencial relativo de lixiviação – RLPI

Este índice é calculado mediante a equação:

$$RLPI = 10 * (K_{oc} / T_{1/2}) \quad (1)$$

Segundo Hornsby et al. (1993) mesmo com as incertezas associadas aos dados utilizados para o cálculo do índice, o mesmo pode ser usado para comparação entre diferentes agrotóxicos e, quanto menor o valor do RLPI para um agrotóxico, maior seu potencial de lixiviação.

3.4.3.2 Índice Groundwater Ubiquity Score – GUS (Índice de Vulnerabilidade de Água Subterrânea)

Este índice é calculado mediante a equação:

$$GUS = \log(T_{1/2}) * (4 - \log K_{oc}) \quad (2)$$

A classificação da tendência de lixiviação dos compostos químicos é dada segundo as seguintes pontuações:

$$GUS < 1,8 \text{ o composto não lixivia}$$

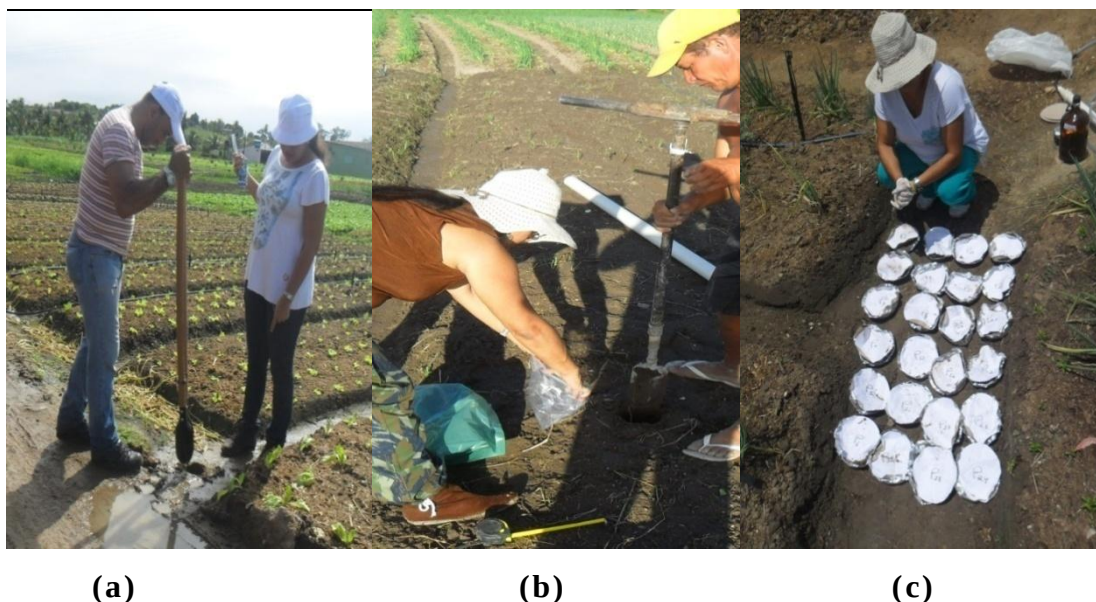
$1,8 \leq \text{GUS} \leq 2,8$ fica em zona de transição

$\text{GUS} > 2,8$ risco potencial de lixiviar

3.4.4. Avaliação da presença de agrotóxicos no solo

A amostragem do solo foi realizada no momento da instalação dos poços de inspeção. Separou-se o solo em camadas de 0 a 40 cm, conforme Figura 21. Formando uma única amostra, identificadas por poço, perfazendo um total de 24 amostras simples, as quais foram encaminhadas e analisadas no Laboratório do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA)(ANEXO 05). Ressalta-se que a área onde se realizou o estudo é formada por três hectares.

Figura 21 – Coleta de solo para análise física, química e de agrotóxicos: perfuração a trado para instalações dos poços de inspeção e retirada de solo (a), acondicionamento das amostras de solo a cada 20 cm em sacos plásticos (b) e separação das 24 amostras simples para envio ao laboratório (c)



Fonte: Nascimento, 2012

Dessas 24 amostras de solo, coletadas por poço, caracterizadas como amostras simples, foi preparada uma amostra composta, representativa da área; esta foi encaminhada ao AGROLAB para uma análise completa.

Em se tratando de cultivo de hortaliças irrigadas, o tamanho da subárea, recomendada pela EMBRAPA (1997), para realização da amostragem de solo é de 0,5 a 1 ha, sendo 15 o número de amostras simples a coletar para formar uma amostra composta. Ao todo foram coletadas e analisadas 24 amostras, sendo avaliadas quanto à presença e quantidade de agrotóxicos. Na preparação da amostra, foi utilizado um balde plástico com volume de 10 litros, previamente limpo e revestido com saco plástico; para cada mistura da amostra trocava-se o saco plástico. Após o solo ter sido bem misturado, formando uma amostra homogênea, retirou-se 1.000 gramas para constituir a amostra final de cada poço. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos limpos, devidamente etiquetadas com informações identificadoras e encaminhadas para o LABTOX - ITEP.

No laboratório, as amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira de 2 mm de diâmetro e analisadas segundo a metodologia adotada pelo LABTOX. A extração de agrotóxicos foi procedida por meio da técnica de Extração Acelerada por Solvente - ASE (do inglês: Accelerated Extraction Solvent). Nesse processo, a extração ocorre a temperaturas que podem variar de 100 a 200 °C e a pressões entre 1500 e 2000 bar.

A extração ASE foi realizada em um ASE 300 da Dionex (Figura 22a) com diclorometano/acetona/hexano (30:30:40%, v/v) como solventes de extração a uma temperatura de 100 °C e pressão de 1500 psi. 2 mL (dois) do extrato foi reduzido em volume usando um Turbopap (Caliper, Perkin Elmer, EUA) (Figura 22b).

Para o resíduo, após evaporação, foi adicionado 1 mL de metanol grau CLAE (CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA) e transferido para um vial de 1,5 mL com tampa roqueável. Esse recipiente foi encaminhado para o cromatografo (LC-MS/MS) para análise dos agrotóxicos.

Figura 22 – Extrator ASE 300® (a) e Evaporador Turbopap (Caliper, Perkin Elmer) (b)



(a)



(b)

Fonte: Nascimento, 2011

3.4.4.1. Análises químicas do solo

As amostras analisadas de solo foram coletadas dos poços de inspeção localizados nos transectos, onde as amostras foram devidamente etiquetadas e acondicionadas em sacos plásticos, perfazendo um total de 72 amostras.

As amostras de solo coletadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura, obtendo-se um material homogêneo.

As análises químicas dos perfis de solos foram realizadas no Laboratório de Análises de Fertilidade do IPA (ANEXO 04 e 05). Os parâmetros analisados foram: pH, sódio, potássio, cálcio, magnésio, hidrogênio + alumínio, fósforo, alumínio, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1997):

- Cálcio e magnésio disponível: método Espectrofotométrico de absorção atômica. Extração com solução de Duplo Ácido (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N).
- Potássio e sódio disponível: método espectrofotométrico de absorção atômica. Extração com solução de Duplo Ácido (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N).
- Fósforo disponível: método colorimétrico reduzido pelo ácido ascórbico. Extração com solução de Duplo Ácido (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N).
- Acidez potencial (H + Al): método volumétrico. Extração com solução de acetato de Cálcio 1N a pH 7 e dosagem pelo Hidróxido de Sódio.
- Alumínio trocável (H): método volumétrico. Extração com solução de cloreto de Potássio 1N e determinado por titrimetria de neutralização, com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,025 N.
- Soma de Bases Trocáveis (S): obtido pela expressão (Ca + Mg + K + Na).
- Capacidade de Troca de Cátions (CTC): soma dos valores S + (H + Al).
- Percentagem de Saturação de bases trocáveis: calculada pela expressão $100 \times S/CTC$.
- Determinação do pH : determinado na suspensão solo: água relação 1:2,5, utilizando-se potenciômetro.

3.4.4.2. Análises físicas do solo

Para a caracterização das amostras de solo, foram analisados os seguintes parâmetros: granulometria, densidade global, peso específico, ponto de murcha permanente, capacidade de campo e condutividade hidráulica, realizados de acordo com a metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997) e descritas abaixo:

- Análise granulométrica: consiste na determinação dos percentuais das frações de areia, silte e argila que constituem o solo. Foi realizada pela dispersão total, determinada através do método do densímetro de Boyoucos, utilizando-se como dispersante a solução de calgon (hexametáfosfato de sódio) e carbonato de sódio.
- Capacidade de Campo (umidade a $-0,033$ MPa): determinada usando "panela de pressão" com placa porosa.
- Ponto de Murcha Permanente (umidade a $-1,5$ MPa): obtida por meio do "aparelho extrator de Richards" e placa cerâmica.
- Densidade global: foram coletadas amostras de solo com estrutura indeformada usando um anel de aço (Kopecky) de bordas cortantes e volume interno de 50 cm^3 , para os horizontes que se apresentavam sem estruturação suficiente, a fim de se obter torrões para determinação pelo método do torrão parafinado.
- Densidade de partículas: determinada em um balão volumétrico de $50,00\text{ mL}$, utilizando TFSE (terra fina seca em estufa) a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ e álcool etílico absoluto como agente para determinação do volume ocupado pelas partículas.
- Condutividade hidráulica: amostras saturadas são colocadas em permeâmetro de carga constante, e a medida quantitativa da condutividade hidráulica é obtida através da aplicação da equação de Darcy.

3.4.5. Avaliação da contaminação por agrotóxicos no sangue dos agricultores

Para constatação e quantificação da exposição ao agrotóxico, pela diminuição da ação da enzima colinesterase no sangue dos agricultores, foi realizada parceria com a Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco, na Vigilância Sanitária para realização da coleta e análise toxicológica no agricultor e posterior disponibilização dos dados. As análises foram

executadas em Laboratório de Patologia Clínica – Toxicologia, credenciado ao CRM e Ministério da Saúde. Os trabalhadores foram levados ao Posto de Saúde do Distrito de Natuba e preencheram um ficha de cadastro e anuência para participação na pesquisa. Um técnico do Laboratório Central do Estado de Pernambuco (LACEN) procedeu à coleta do material para análise.

Foi efetuada uma visita à localidade com o intuito de identificar as formas de manejo do agrotóxico pelos produtores rurais e, logo após, procedeu-se a coleta de sangue para verificar se estava ocorrendo intoxicação aguda e crônica nessa região, por meio da inibição das enzimas Autil e Butiril Colinesterase. Deste modo, de acordo com os dados fornecidos pelo LACEN, foram coletadas amostras de sangue em 36 produtores rurais, da agricultura familiar, que exercem suas atividades no baixo Natuba, variando o sexo, sendo 41,6% homens e 58,3% mulheres que aplicaram agrotóxicos a menos de 24 horas para que o diagnóstico fosse mais preciso e eficiente (Figura 23).

Figura 23 – Trabalhadores rurais aplicando agrotóxicos sem a utilização de Equipamento de Proteção Individual – EPI (a) e realizando os tratos culturais (b)



(a)

(b)

Fonte: Nascimento, 2012

As amostras foram recolhidas com o intuito de conhecer os níveis de colinesterase plasmática, e eritrocitária e, conseqüentemente, monitorar possíveis casos de intoxicação ocupacional por agrotóxicos, especificamente os organofosforados e carbamatos, uma vez que, conforme Vasconcelos (2011), existem dois tipos de colinesterase: a eritrocitária ou autil colinesterase (AChE) e a colinesterase plasmática ou butiril colinesterase (BuChE), que expressam de forma específica a intoxicação crônica e aguda dos agricultores por agrotóxicos, respectivamente.

Assim, posteriormente procedeu-se a uma análise da inibição da enzima butirilcolinesterase plasmática, com base nos parâmetros aceitáveis pela medicina, de modo a sinalizar a “gravidade” de cada caso. Para isso, os exames foram realizados usando o método cinético enzimático. Foram avaliados vários pontos de corte para definir a intoxicação: o critério oficial (Norma Regulamentadora 7- NR7), ou seja, redução de 50% da BChE e outros parâmetros como a redução de 20% a 30%, conforme descrito por Faria et al., (2009).

3.4.6. Perfil dos Trabalhadores Rurais da Bacia do Baixo Natuba

Para Soares et al. (2005) a negligência quanto à capacitação e o treinamento de todos os trabalhadores envolvidos no processo agrícola contribuiu para o uso inseguro dos agrotóxicos (E) e danos ambientais (E).

Na região do Baixo Natuba se confirma essa realidade pelo resultado de dados coletados e analisados através do questionário aplicado no campo, disponível em Apêndice. Identificou-se, portanto, por meio de entrevista a 50 trabalhadores rurais o seguinte quadro:

- Quanto a escolaridade, 54% possuem o ensino fundamental incompleto, 35% são analfabetos e 5% tem o ensino fundamental completo, enquanto 5% não concluíram o ensino fundamental e apenas 1% tem o ensino médio.
- Quanto ao gênero, 84% são homens contra 16% de mulheres
- Em relação a faixa de renda mensal 85% recebem de 2 a 3 salários mínimos
- Na população estudada, 85% dos entrevistados possuem familiares trabalhando também na propriedade. Os principais parentes que atuam no ramo são irmãos com 40% da demanda, pai 20%, esposa 15%, filhos 5% e mãe 5%, prevaleceu portanto a produção familiar.
- Quanto a faixa etária predominante, 45%, está entre 26 a 30 anos.
- Com relação a propriedade 67% afirma ser proprietários das terras que cultivam, enquanto 33% ainda não possuem a posse da terra. Dos que afirmam ser proprietários 100% dizem conhecer o tamanho da propriedade agrícola. Na questão trabalhista 20% responderam ser diaristas, 60% afirmaram ser donos da propriedade, 13% afirmam trabalhar por produção, enquanto apenas 7% possuem a carteira assinada.

3.4.7. Avaliação da presença de agrotóxicos nas hortaliças

Para avaliação da presença de agrotóxicos nas hortaliças, foram efetuadas 4 amostragens. Durante o processo, adotaram-se critérios para o manuseio adequado, a fim de evitar contaminação, possíveis danos, remoção de resíduos superficiais de agrotóxicos ou outras mudanças que pudessem afetar a qualidade de resíduos, a determinação analítica ou, ainda, tornar a amostra não representativa.

Para conservação e preservação das características originais, as amostras foram conduzidas ao laboratório após 2 horas da coleta, já que se permite sua condução em, no máximo, 24 horas após a coleta. Durante o transporte, foram mantidas em sacos plásticos e resfriadas por meio de caixa de isopor com gelo, sendo este separado por camadas de papel para não se ter contato direto com as hortaliças transportadas.

Adotaram-se critérios para amostragem no campo, a fim de que todos os produtos recebessem o mesmo tratamento. As quantidades de material vegetais coletados e enviados para análise no laboratório LABTOX do ITEP estão discriminadas na Tabela 03.

Tabela 03 - Quantidade de material vegetal coletado para análises de agrotóxicos

Classificação do vegetal	Vegetal	Natureza da amostra simples	Tamanho mínimo da amostra
Produtos frescos de tamanho médio – unidade de 25 a 250g	Alface, Cebolinha e Coentro	Unidade inteira	1 Kg (mínimo 10 unidades)

Fonte: Adaptada do LABTOX (2012)

A amostragem do produto resultou de uma amostra representativa, preservadas suas características originais. Para tanto, seguiu-se estas orientações do LABTOX - ITEP:

- Seleção e coleta de produtos de mesma identidade, variedade, origem, marca, classificação, validade, lote ou parcela.
- Não haver coleta de produtos em condições inadequadas para consumo, em decomposição ou danificados.
- Durante a amostragem e todo o processo de envio das amostras para o laboratório, manusear cuidadosamente as amostras para evitar contaminações das amostras, possíveis

danos, remoção de resíduos superficiais de agrotóxicos ou outras mudanças que possam afetar a qualidade de resíduos ou a determinação analítica ou tornar a amostra não representativa.

- Não efetuar qualquer procedimento diferente daquele adotado para comercialização, como, por exemplo, lavagem do produto.

- Não transportar as amostras junto com produtos químicos.

- Para evitar deterioração, a amostra deve chegar ao laboratório, no máximo, 24 horas após a coleta. Caso isso não seja possível, a amostra deve ser congelada e assim conservada até a sua chegada ao laboratório.

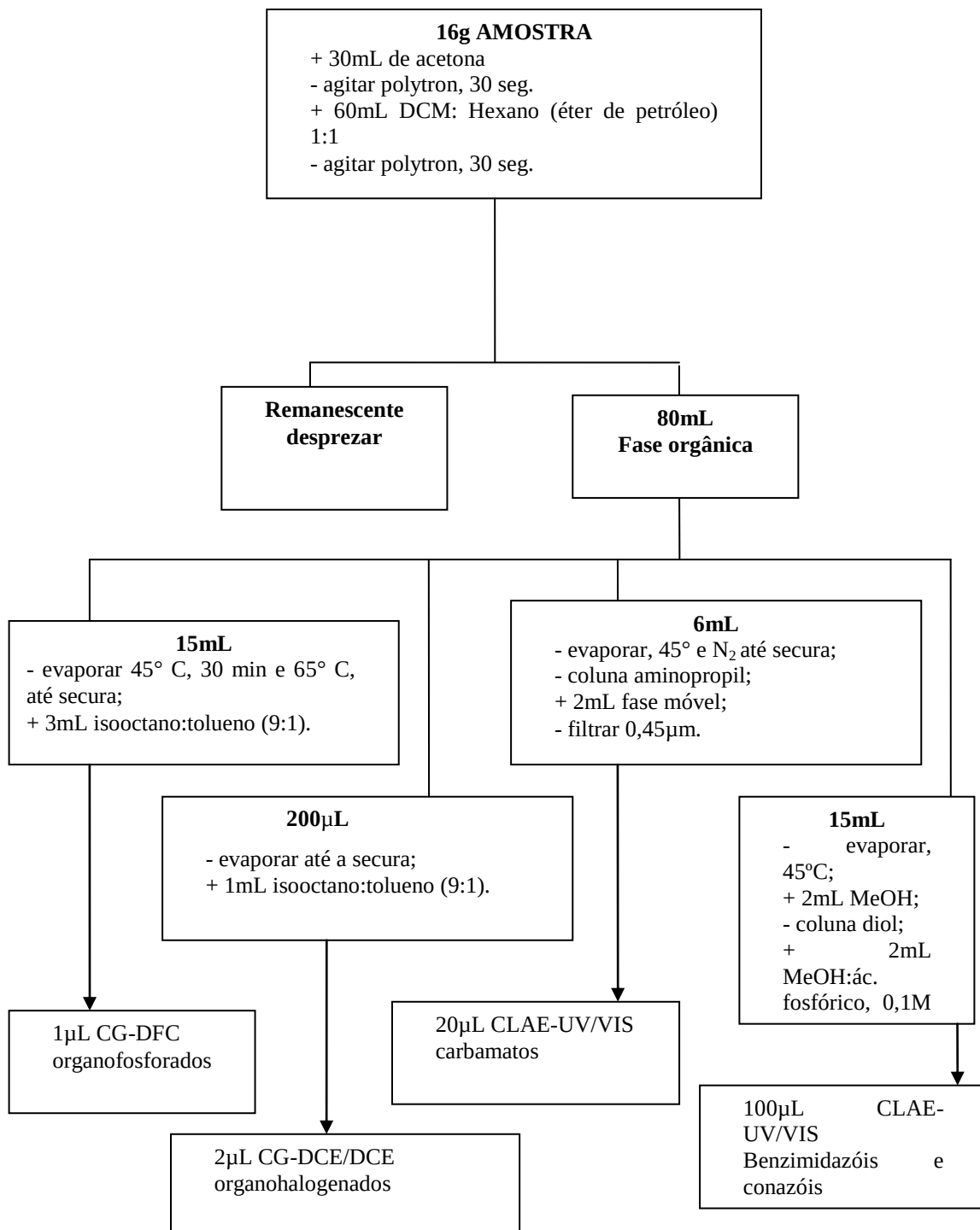
As amostras simples foram retiradas, ao acaso, em diversos pontos, e o sistema de amostragem adotado foi o de obtenção de amostras compostas (450 amostras simples), retiradas dos canteiros abordados ao acaso, conforme Figura 24, encaminhando-se imediatamente essas amostras para análise. Assim foram selecionados 10 canteiros por hectare, para cada hortaliça perfazendo um total de 30 canteiros por cultura, totalizando 90 canteiros em 3 hectares, que foram escolhidos aleatoriamente para a composição de 9 amostras compostas e posteriormente 3 de um quilograma cada. No laboratório, as amostras de hortaliças foram preparadas de acordo com a técnica cromatográfica, conforme descrito na Figura 25.

Figura 24 – Coleta de alface para análise de agrotóxicos



Fonte: Nascimento, 2012

Figura 25. Esquema do procedimento analítico utilizado na análise multirresíduos de agrotóxicos.



3.5 Análises Estatísticas

Foram realizados 06 levantamentos na área, coletando-se amostras de água em 24 poços e, no Riacho Natuba, nas culturas das hortaliças folhosas (alface, coentro e cebolinha), no solo e sangue dos trabalhadores. Foram analisadas as seguintes variáveis:

Na água: nitrato (N), fósforo total (Pt), Cloreto (Cl), Oxigênio dissolvido (OD), Temperatura (T), Condutividade (CE), pH, Demanda química de oxigênio (DQO), e os seguintes agrotóxicos: Azoxystrobin (Azox), Imidacloprid (Imid), Phenthoate (Phent) e Tebuconazole (Tebuc).

No solo: Fósforo (P), pH(pHs), Cálcio (Cas), Magnésio (Mgs), Sódio (Nas), Potássio (Ks); Hidrogênio (Hs), Enxofre (Ss), Capacidade de troca de cátions (CTCs), Soma de bases (v).

Primeiramente, realizou-se uma análise estatística descritiva, para se ter ideia da variabilidade dos dados, considerando-se a média aritmética, desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança (VIEIRA; HOLFFMANN, 1989).

Em seguida, realizou-se uma análise de correlação de Pearson entre todas as variáveis consideradas no experimento, com a finalidade de identificar os graus de associações lineares entre todas as variáveis consideradas neste trabalho (NETER et al., 1990). Adotou-se que duas variáveis são consideradas correlacionadas quando o resultado fosse superior a 0,7.

Ao final, foi realizada uma análise da variância, considerando um delineamento inteiramente casualizado, arranjo fatorial, com três culturas (alface, coentro e cebolinha), oito agrotóxicos (Abamectin, Azoxystrobin, Deltamethrin, Cypermethrin (1,2,3,4), Dithiocarbamates, as CS2, Imidacloprid, Spinosad (A e D), Tebuconazole), com duas repetições por tratamento. O modelo matemático considerado foi o seguinte (SILVA; SILVA, 1999)

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \delta_j + \tau\delta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Em que

Y_{ij} = variável resposta (nível de contaminação) em $\mu\text{g/L}$;

μ = média geral;

τ_i = efeito da cultura i na repetição k ;

δ_j = efeito do agrotóxico j na repetição k ;

$\tau\delta_{ij}$ = efeito da interação da cultura i com o agrotóxico j na repetição k ;

ϵ_{ijk} = erro aleatório

CAPÍTULO 4

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões são apresentados de acordo com a sequência realizada para avaliação da contaminação por agrotóxicos nas matrizes água, solo e planta. Em seguida, apresentam-se os níveis de exposição dos trabalhadores da economia familiar, relacionados ao manuseio dos agrotóxicos. Logo após, calcularam-se as relações estatísticas entre as variáveis das matrizes analisadas.

4.1 Avaliação da contaminação por agrotóxicos na água

Os resultados encontrados nas análises de resíduos de agrotóxicos, realizadas nos 24 poços de inspeção, encontram-se na Tabela 04. Dos poços analisados, em 18 foram encontrados 4 princípios ativos, de forma isolada ou conjunta: Azoxystrobin, Imidacloprid, Phenthoate e Tebuconazole. Na maioria deles as concentrações dos princípios ativos estavam acima do máximo permitido, segundo a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, exceto para o IA Tebuconazole.

No Brasil, o Ministério da Saúde estabelece os limites máximos permitidos de agrotóxicos em água potável. Porém, existe uma preocupação crescente por parte da sociedade com a contaminação de ambientes aquáticos, principalmente, quando a água é usada para o consumo humano. A Portaria 2914, de 12/12/2011, do Ministério da Saúde, estabelece os limites máximos permitidos de agrotóxicos em água potável, entretanto, poucos ingredientes ativos estão listados na Norma.

A Resolução nº 357, de 17/3/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu limites máximos dos contaminantes em águas que dependem do seu destino, de acordo com a classificação em classes I e II. A Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde inclui padrão-limite para 25 agrotóxicos, enquanto a Resolução CONAMA, para 21. Doze substâncias constam apenas na Portaria 1469/2000, sendo que apenas uma já constava na Portaria 36 (Hexaclorobenzeno); portanto foram incorporadas à Portaria 1469 onze novos agrotóxicos (Alaclor, Atrazina, Bentazona, Endosulfan, Glifosato, Metolacoloro, Molinato, Pendimetalina, Permetrina, Propanil, Simazina).

A Resolução CONAMA nº 396 / 2008, dispõe sobre limites para águas subterrâneas .

Tabela 04. Resultados da presença/concentração de agrotóxicos nos poços de inspeção instalados na área de estudo

Poços	Presença de agrotóxicos	Produto	Concentração µg/L	Concentração permitida µg/L	Acima do permitido %
P01	Sim	Azoxystrobin	0,28	0,1**	280
		Tebuconazole	0,13	180*	
P02	Sim	Azoxystrobin	0,44	0,1	440
		Tebuconazole	0,16	180	
P03	Sim	Azoxystrobin	0,58	0,1	580
		Tebuconazole	0,16	180	
P04	Sim	Azoxystrobin	0,47	0,1	470
		Tebuconazole	0,22	180	
P05	Sim	Azoxystrobin	0,92	0,1	920
		Tebuconazole	0,35	180	
P06	Sim	Azoxystrobin	0,65	0,1	650
		Tebuconazole	0,24	180	
P07	Não				
P08	Não				
P09	Não				
P10	Não				
P11	Sim	Azoxystrobin	0,03	0,1	30
		Imidacloprid	0,03	0,1**	30
P12	Sim	Azoxystrobin	0,04	0,1	40
		Phenthoate	0,03	0,1**	30
P13	Não				
P14	Sim	Azoxystrobin	0,03	0,1	30
P15	Não				
P16	Sim	Azoxystrobin	0,44	0,1	440
		Tebuconazole	0,06	180	
P17	Sim	Azoxystrobin	0,83	0,1	830
		Tebuconazole	0,07	180	
P18	Sim	Azoxystrobin	0,19	0,1	190
P19	Sim	Tebuconazole	0,03	180	
P20	Sim	Azoxystrobin	0,21	0,1	210
		Tebuconazole	0,23	180	
P21	Sim	Azoxystrobin	0,47	0,1	470
		Tebuconazole	0,39	180	
P22	Sim	Azoxystrobin	0,93	0,1	930
		Tebuconazole	0,08	180	
P23	Sim	Azoxystrobin	0,1	0,1	
P24	Sim	Tebuconazole	0,52	180	280
		Azoxystrobin	0,28	0,1	

*Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde **Comitê Econômico Europeu,

Os agrotóxicos representam os produtos com maior incidência nos corpos hídricos superficiais e subterrâneos do mundo todo, em função do amplo uso em áreas agrícolas e urbanas. Eles englobam uma quantidade de moléculas com diferentes propriedades que lhes conferem diferentes graus de persistência ambiental, mobilidade e potenciais tóxico, carcinogênico, mutagênico e teratogênico ou algum efeito endócrino a diversos organismos não alvos, inclusive o ser humano. Os extensos e dispendiosos programas de monitoramento dos EUA tem demonstrado resultados alarmantes, constatando a presença de mais de 70 diferentes agrotóxicos em águas subterrâneas de 38 estados, estando acima dos limites aceitáveis em 16 deles (ARMAS et al., 2007).

Segundo Pessoa et al., (2006), existem fatores que aceleram a movimentação de agrotóxicos na superfície e no perfil do solo, favorecendo a contaminação de águas superficial e/ou subterrânea. O agrotóxico pode ser transportado ao sistema aquático, principalmente, pela aplicação direta nas proximidades dos corpos d'água, deriva, escoamento superficial (ou "run-off") de partículas do solo ou da água de chuva contendo os produtos aplicados e por volatilização, entre outros. Além de aspectos abióticos do ambiente e de manejos de solo, da água e da cultura, também devem ser considerados os fatores associados com a tecnologia de aplicação de agrotóxicos.

Estudo conduzido por Andrade et al., (2011) objetivando identificar os IAs com maior potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas da região do entorno dos municípios de Rio Paranaíba, São Gotardo e Ibiá em Minas Gerais concluiu que os IAs com maior chance de contaminar as águas superficiais seriam a Atrazina e a Azoxistrobina. Para as águas subterrâneas segundo os critérios GUS e EPA foram: 2,4D, Alacloro, Aldicarbe, Atrazina e Azoxistrobina.

Montenegro et al., (2009) ressaltam que a gestão participativa dos recursos hídricos, prevista na Lei 9.433 que estabelece a Política e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, está muito mais avançada em termos dos recursos hídricos superficiais, com conselhos de usuários e comitês de bacias hidrográficas estabelecidos. Há que se considerar que em termos de recursos hídricos subterrâneos, a gestão participativa não tem sido efetivamente implementada. Outros países, a exemplo da Espanha, mesmo reconhecendo que a gestão de águas subterrâneas avança atrás da gestão dos recursos hídricos superficiais, têm exemplo de conselhos de usuários desses corpos d'água.

4.1.1. Determinações analíticas

A água é uma das vias primárias pelas quais os agrotóxicos são transportados dos locais que foram aplicados para outros compartimentos do ciclo hidrológico. Os contaminantes, conforme a Tabela 05, podem atingir as águas superficiais por meio do escoamento das águas da chuva e da irrigação; ou subterrâneas – pela drenagem e percolação no solo. Além disto, o solo representa uma fonte da qual resíduos de agrotóxicos podem ser liberados para a atmosfera, águas superficiais e subterrâneas e organismos vivos, uma vez que esses podem utilizar esses compostos como fonte de carbono (RIBEIRO, 2010).

Tabela 05 - Caracterização físico-química da água do Riacho Natuba.

AMOSTRAS				
Parâmetros	Unidade	1	2	3
Cloretos (Cl)	mg/L	22.0	24.0	23.0
Fósforo Total (P)	mg/L	0.77	0.54	0.62
Nitrato (NO₃)	mg/L	0.10	0.10	0.20
OD	mg/L	5,1	5,2	5,2
Temperatura	°C	23,9	23,6	23,5
Condutividade	µS/cm	1	1	1,1
Potencial Hidrogeniônico	pH	7,21	7,43	7,43
DQO	mg/L	220	276	599
LD = limite de detecção: Cl = 0.25; P = 0.03 e NO₃ = 0.05.				

Foram coletadas e analisadas no LABTOX do ITEP amostras de água superficial, conforme Tabela 06, da área em estudo. Essas amostras foram coletadas em dois períodos no ano de 2012: três amostras em época de chuva no mês de junho e outras três no período de estiagem, em dezembro, perfazendo um total de seis amostras. As três amostras apresentaram no período seco três produtos de agrotóxicos no riacho Natuba, foram eles: Azoxystrobin, Malathion e Tebuconazole.

Tabela 06 – Agrotóxicos encontrados na água do riacho Natuba

Período do ano	Produto Encontrado	Amostras Concentração (g/L)		
		1	2	3
Junho	----	----	----	----
Junho	----	----	----	----
Junho	----	----	----	----
Dezembro	Azoxystrobin	0,10	0,15	0,10
Dezembro	Malathion	0,08	0,08	0,08
Dezembro	Tebuconazole	0,04	0,10	0,04

A contaminação dos mananciais de água por moléculas orgânicas potencialmente tóxicas é um problema ambiental que tem se agravado nos últimos anos. Dentre esses contaminantes, encontra-se o tebuconazole, um fungicida amplamente usado na agricultura, principalmente de cereais. Esse fungicida pode causar danos à saúde humana, podendo provocar irritação cutânea, ocular e respiratória, além de ser tóxico a microorganismos aquáticos, algas e peixes (PRESTES et al., 2010).

Os mananciais hídricos, tanto superficiais, quanto subterrâneos, estão sujeitos a receber cargas de agrotóxicos. Os agrotóxicos podem atingir águas superficiais por drenagem, percolação lateral, escoamento superficial e subsuperficial, erosão, deriva e volatilização (SILVA et al., 2009).

Na Tabela 07 foi apresentado um resumo da qualidade da água utilizada na pós-colheita das hortaliças de Natuba, especificando os padrões de qualidade de águas na Resolução CONAMA 20/86, a qual enquadra as águas superficiais para irrigação de acordo com a qualidade da água e respectivos usos possíveis, tenham-se no Critério/Padrão as hortaliças consumidas cruas, frutas que se desenvolvem rente ao solo e, ou, são ingeridas sem remoção de película, que o uso dessas águas não devem ser poluídas por fezes humanas.

Foram realizadas coletas de água em dez tanques de lavagem das hortaliças e as amostras foram encaminhadas para o laboratório de água da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Os resultados dessa análise estão expressos em: A = Ausência, P = Presença, NMP = número mais provável, para *Coliformes totais* e *Escherichia coli*.

Tabela 07 - Resultados de exames bacteriológicos dos tanques de lavagem das hortaliças

Nº AMOSTRA	B	Localização da Coleta (Riacho Natuba)	RESULTADOS ESPERADOS P/A	
			C. total	E. coli
01	B	Tanque 1	P	P
02	B	Tanque 2	P	P
03	B	Tanque 3	P	P
04	B	Tanque 4	P	P
05	B	Tanque 5	P	P
06	B	Tanque 6	P	P
07	B	Tanque 7	P	P
08	B	Tanque 8	P	P
09	B	Tanque 9	P	P
10	B	Tanque 10	P	P

B = Água Bruta

C. total = *Coliformes total*

E. coli = *Escherichia coli*

P= Presente

A= Ausente

Ressalta-se que esses tanques são abastecidos com a água bruta do Riacho Natuba, devendo-se em seguida realizar um tratamento a base de cloro e após uso (lavagem das hortaliças), deve-se esvaziar esses reservatórios. No entanto foi observado em visitas de campo que os produtores da localidade em estudo acumulam água nesses tanques em média por 3 dias e não fazem nenhum tratamento prévio de higienização, sendo as hortaliças após colheita lavadas nesses reservatórios e imediatamente acondicionadas em caixa tipo K para serem transportadas ao local de comercialização.

De acordo com Decreto Nº 7.272/ 2010, que institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PNSAN. Nesta legislação está explícita uma lógica correta, ao estabelecer uma relação direta entre os padrões de exigência e os riscos potenciais de transmissão de doenças. Para a situação mais desfavorável das culturas irrigadas (hortaliças e frutas que se desenvolvem rente ao solo e são ingeridas cruas) exige-se a virtual ausência de bactérias indicadoras de contaminação.

Entretanto, verificou-se através da avaliação da qualidade microbiológica uma visível contradição ao uso da água. Por um lado a Legislação pertinente, exigindo qualidade de água in natura, e ser utilizada na irrigação e na pós-colheita, enquanto, na prática de campo durante a irrigação e na lavagem das hortaliças nos tanques para comercialização o uso desse recurso apresentou presença total de organismos indicadores de contaminação, inclusive, salienta-se que todas as culturas estudadas são ingeridas cruas. Todas as amostras de água analisadas

apresentaram contaminações por bactérias dos Grupos de *Coliformes totais* e *Escherichia coli*. Nesse caso, a interpretação básica do emprego de organismos indicadores é o de que sua presença indica poluição de origem fecal e, portanto, existe o risco de contaminação, ou seja, da presença de organismos patogênicos nas hortaliças produzidas em Natuba.

Os tanques utilizados para lavagem das hortaliças não foram analisados quanto a questão da presença de agrotóxicos, em virtude do alto custo das análises atendo-se apenas as análises dos padrões de patogenicidade.

Embora Hofstra & Veld (1988) apontem que os *coliformes fecais* (CF) constem como indicadores de contaminação de hortaliças, enquanto *Escherichia coli* (EC) é reconhecidamente o indicador mais preciso da qualidade microbiológica desses produtos.

Os resultados para as determinações físico-químicas realizadas nas amostras de água dos 24 poços de inspeção encontram-se dispostos na Tabela 08.

Tabela 08. Resultado das determinações físico químicas realizadas nos poços de inspeção instalados na área de estudo

Poços	Nitrato (mg/L)	Fósforo total	Cloretos (mg/L)	OD (mg/L)	Temperatura (°C)	Condutividade	pH	DQO
P01	9,6	7,99	82,5	8,1	27	1,9	7,55	260
P02	5,1	4,96	42,5	8,2	26,2	1,6	7,55	316
P03	3,3	10,35	49	8,4	26	1,5	7,71	252
P04	4,8	12,35	48	8,4	26	1,6	7,75	236
P05	7,6	10,99	45	8,5	26,3	1,5	7,65	240
P06	8,9	9,42	80	8,4	26,4	2	8	187
P07	2,3	6,4	39	8,5	25,8	1,4	7,72	292
P08	3,7	8,5	37	8,4	25,9	1,4	7,7	268
P09	7,2	4,5	35	8,5	26	1,4	7,85	284
P10	4,1	6,15	35	8,5	26,2	1,3	7,88	252
P11	3,6	4,2	38	8,5	26,4	1,3	7,65	236
P12	5,4	4,5	46	8,5	26,4	1,4	7,51	284
P13	83	5,2	70	5,4	23,1	1,5	7,47	228
P14	28	2,4	42,5	5,4	22,8	1,6	7,56	213
P15	43	2,8	62,5	10,1	24	1,5	7,84	5341
P16	3,7	5,4	41	10,3	23,6	1,5	7,65	316
P17	4,2	6,2	40	10,8	22,9	1,5	7,72	276
P18	75	27,1	110	10,9	22,7	2,7	7,92	212
P19	61	3,4	70	10,8	22,9	2,3	7,37	236
P20	123	5	70	9,9	24,5	2,6	8,2	236
P21	73	6,4	67,5	9,6	25,0	2,7	7,44	260
P22	115	8,8	85	9,8	24,8	3	7	228
P23	71	6,4	100	9,6	25	2,9	8,33	316
P24	88	7,2	100	9,8	24,7	3	8,17	228

Valores de referência segundo Portaria 2914/2011: Nitrato = 10 mg/L

Valores de referência segundo Portaria 396/2008: Cloretos = 250 mg/L Fósforo = 0,075 mg/L

Observou-se que no poço 15 havia uma alta concentração da DQO. Isto pode ser justificado em função desse poço se situar ao lado do depósito de matéria orgânica oriunda do esterco animal utilizado para fertilização dos canteiros.

Com relação ao teor de Nitrato, 10 poços apresentaram valores muito acima do permitido, segundo a Portaria Nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Para o fósforo total todas as amostras apresentaram concentrações acima do limite, indicando o enriquecimento dessas águas por este elemento químico.

4.1.2. Estimativa de contaminação das águas subterrâneas

Na Tabela 09, apresentam-se os produtos juntamente com seus ingredientes ativos receitados no ano de 2012, no município de Vitória de Santo Antão e os dados necessários para o cálculo do risco de contaminação segundo os índices GUS e RLPI.

Quanto menor o valor do índice RLPI, maior é o potencial de lixiviação para um agrotóxico. No caso em estudo, o Diuron apresentou, dentre os outros, o maior risco potencial de contaminar a água subterrânea. Comparando com o índice GUS, o composto fica em zona de transição, apresentando um médio potencial de lixiviação.

Dos 38 IA utilizados na Bacia do Natuba, identificados pelos receituários agrônômicos, os que apresentaram maior carga absoluta foram, em ordem crescente: glifosato, imidacloprid, mancozeb , 2,4-D e tebuconazole.

Tabela 09. Produto, ingrediente ativo, carga absoluta e características dos ingredientes ativos dos agrotóxicos mais utilizados no município de Vitória de Santo Antão em 2012.

Nº	Produto	Ingrediente Ativo	Carga (Kg ou L)	T _{1/2} (dias)	Koc	GUS	RLPI
1	Actara 250 WG (IS)	Thiamethoxam	6,2	50	70	3,66	14
2	Adesil (E)	Nonil Fenol Etoxilado	15	--	--	--	--
3	Afalon 450 SC	Linurom	24	48	620	2,03	129
4	Amistar 500 WG	Azoxistrobina	7	70	423	2,53	60
5	Cartap br 500	Cartape, Cloridrato	18	--	--	--	--
6	Connect	Imidacloprid+Beta-Ciflutrina*	25	13*	64300	-0,90	49
7	Cyprtrin 250 CE	Cipermetrina	1,5	60	85572	-1,65	14
8	Decis 25 EC	Deltametrina	28,8	--	--	--	--
9	Dithane NT	Mancozebe	62	70	> 2000	1,29	286
10	Diuron nortox 500 SC	Diuron	4	90	480	2,57	53
11	Dma 806 BR	2,4-D Sal Dimetilamina	49	66,2	56	4,10	8,4
12	Ethrel	Etefom	42	--	--	--	--
13	Evidence 700 WG	Imidacloprid	58,9	--	--	--	--
14	Fastac ®100	Alfacipermetrina	2,5	35	--	--	--
15	Folicur 200 EC	Tebuconazole	33,5	62	769	1,99	124
16	Furadan 350 FS	Carbofurano	26	--	--	--	--
17	Fusilade 250 EW	Fluazifop-P-Butil	4	28	5836	0,34	2,08
18	Glifosato	Glifosato	16	47	24000	-0,63	<200 0
19	Gramaxone	Paraquat	99	--	--	--	--
20	Herburon WG	Diuron	25	90	480	2,57	53
21	Karate zeon 50 CS	Lambda-Cialotrina	7	25	157000	-1,67	63
22	Lannate BR	Methomyl	15	7	25	2,19	36
23	Midas BR®	Famaxadone + Mancozeb	5,9	70	> 2000	1,29	286
24	Monceren 250 SC	Pencycurom	5	--	--	--	--
25	Nativo	Trifloxixtrobina ^(a) +Tebuconazol ^(b)	33	7 ^(a) 62 ^(b)	2377 ^(a) 769 ^(b)	0,53 ^(a) 1,99 ^(b)	3,39 ^(a) 124 ^(b)
26	Oberon	Espiromesifeno	5	--	--	--	--
27	Padron	Picloram, Sal Trietanolamina	32	--	--	--	--
28	Podium EW	Fenoxapropo-P-Etílico	4	--	--	--	--
29	Premio	Clorantraniliprole	0,8	--	--	--	--
30	Provado 200 SC (IS)	Imidacloprid	116,8	24	579	1,70	241
31	Ridomil gold MZ	Metalaxyl-M + Mancozeb*	4	* 0,1	998	-1	100
32	Roundup (H)	Glifosato	538	47	24000	-0,63	<200 0
33	Score	Difeconazole	1,25	--	--	--	--
34	Tocha	Dicloreto de Paraquate	2	365	100000	-2,56	2,74
35	Tordon	2,4-D + Picloram	45	10	56	2,25	56
36	Velpar k® WG	Hexazinone + Diuron	45	90	480	2,57	53
37	Vertimec 18 EC	Abamectina	12,8	30	5638	0,37	1,88
38	Zapp QI 620	Glifosato Potássio	2	12	21699	-0,36	18

-- Valores não encontrados na literatura ; * Cálculo dos índices para este Ingrediente Ativo; T_{1/2} = Tempo de meia-vida no solo do IA; Koc = Coeficiente de adsorção ao carbono orgânico; RLP = risco potencial de lixiviar; ZT = zona de transição; NL = não lixívia.

Fonte: Luiz et.al., (2004) ; Andrade et. al., (2011)

Pelos índices GUS e RLPI foram hierarquizados os IA com maior potencial de atingir as águas subterrâneas, conforme a Tabela 10. Nela, são destacados os IA mais receitados, de acordo com a carga média calculada pelos receituários, e os determinados pelas análises realizadas nas matrizes água, solo e planta.

Tabela 10 - Hierarquização dos ingredientes ativos de acordo com o potencial de contaminação de águas subterrâneas calculados pelos índices GUS e RLPI

Ingrediente Ativo	Carga (Kg ou l)	Classificação GUS	Classificação RLPI
2,4-D	49	RPL	1º
Imidacloprid	83,9	NL	2º
Diuron	29	ZT	3º
2,4-D + Picloram	45	ZT	4º
Azoxistrobina	7	ZT	5º
Tebuconazole	33,5	ZT	6º
Linurom	24	ZT	7º
Mancozebe	62	NL	8º
Glifosato	538	NL	9º

Dentre os IA mais receitados e com potencial estimado de contaminação de águas subterrâneas, três foram identificados nos poços de inspeção instalados na área de estudo: Azoxystrobina, Imidacloprid e Tebuconazole. Vale ressaltar que os mesmos foram encontrados também nas hortaliças cultivadas no sítio analisado e que não são recomendados para uso nessas culturas. Segundo Vicari (2009), o tebuconazole é um fungicida utilizado no Brasil para as culturas de arroz, café, cevada, soja, citrus, trigo, entre outros, que não são encontradas na Bacia hidrográfica em análise.

Já para as águas de superfície, dos 29 IA detectados, 23 foram herbicidas, cinco eram inseticidas (imidacloprid, clorpirifós, dimetoato, carbaril e malathion), e um fungicida (azoxystrobin). O herbicida 2,4-D foi detectado em todas as amostras coletadas.

Estudos desenvolvidos pelo Departamento de Agricultura do Estado de Montana, USA, no ano de 2010, monitorando águas subterrâneas e de superfície detectaram nas águas subterrâneas 23 IA. Desse total, 22 foram herbicidas e um inseticida (imidacloprid). A detecção mais comum foi o IA metolachlor, um herbicida utilizado no milho, batata, e culturas de viveiro. Essa mais comum foi seguida de três detecções outras, prometon, imazapyr e tebuthiuron, todos herbicidas utilizados em áreas não agrícolas. (MULDER; SCHMIDT, 2011).

O emprego dos índices de GUS e RLPI permitem identificar quais os princípios ativos que apresentam uma maior tendência de mobilidade e maior risco de contaminação dos mananciais de água que é um problema ambiental que tem se agravado nos últimos anos. Dentre esses contaminantes, encontra-se o tebuconazole, um fungicida amplamente usado na agricultura, principalmente de cereais (ANDRADE et al., 2011; GAMA et al., 2013. PRESTES et al., 2010).

Para Gasparini (2012), o comprometimento cada vez maior das águas, dos solos, da atmosfera e também dos próprios alimentos consumidos, além das demais rotas de exposição, são igualmente importantes e constituem um problema de saúde coletiva a ser enfrentado com urgência.

A contaminação da água é um problema ambiental sério no município de Vitória de Santo Antão. Para minimizar essa agressão ao meio ambiente, o IPA vem instruindo os agricultores sobre os danos provocados pelos agrotóxicos e vem também apresentando técnicas de como minimizar o lançamento desses produtos no meio ambiente (PEDROSA et al., 2008).

Em virtude dos ecossistemas possuírem uma dinâmica acentuada, o problema de contaminação por agrotóxicos em áreas específicas dentro das microbacias pode vir, rapidamente, a se tornar um risco para todo o restante da bacia hidrográfica (STOPPELLI, 2005).

4.2 Avaliação da presença de agrotóxicos no solo

A contaminação de solos é um problema que atinge grande parte do mundo. Estudos feitos na Grã-Bretanha mostram que mais de 90% da carga de contaminantes orgânicos que entram no ambiente acabam atingindo o solo. O problema torna-se ainda mais grave quando envolve substâncias persistentes, como os organoclorados, que podem permanecer no solo por vários anos (VILLA e NOGUEIRA, 2005).

Os recursos naturais são finitos. Infelizmente, os processos naturais não alcançam renovar o solo na mesma velocidade em que estão sendo degradados. Também não se alcança uma tecnologia capaz de torná-los novamente férteis. Desse modo, a agricultura não pode ser considerada sustentável, pelo menos até que se consiga reverter o processo de degradação do solo (GEREMIA, 2011).

A adsorção é provavelmente o tipo mais importante de interação entre pesticidas e solo e uma das principais responsáveis pela posterior passagem do pesticida adsorvido para solução. Há também inúmeras evidências de que o tempo de contato entre pesticida e o solo favorece a intensidade da adsorção e aumenta a recalcitrância do contaminante adsorvido (VILLA e NOGUEIRA, 2005).

Desse modo, os resultados encontrados para a determinação da presença de agrotóxicos no solo, em uma amostra composta representativa dos 3 ha de estudo, estão dispostos na Tabela 11.

Tabela 11. Ingrediente ativo e concentração dos agrotóxicos encontrados no solo da área em estudo.

Produto Encontrado	Concentração (mg/kg)
Cypermethrin (1,2,3,4)	1,66
Imidacloprid	1,16
Azoxystrobin	0,03
Deltamethrin	0,09

Um dos compostos encontrados no solo foi a cipermetrina com o maior valor dentre os ingredientes ativos – IE analisados com 1,66 mg/kg, sendo ele amplamente utilizado conforme Singh e Singh (2008) e tendo se poucas informações a respeito dos efeitos destes inseticidas piretróides, no entanto sabe-se que induz alterações na hipófise, gonadotróficas, em fígados, ovários, níveis plasmáticos e a mortalidade espermática.

O alto valor aferido pode ser explicado conforme Milhone et al., (2009) quando comentam que este IE apresenta coeficiente de adsorção muito grande, sendo assim facilmente retidos e dificilmente transportados pela água.

Apesar das vantagens que agrotóxicos como o cipermetrina apresentam, seu uso constante e incorreto pode resultar em contaminação do ambiente, principalmente do solo como local onde os resíduos das aplicações podem ser depositados, e nele entrar em contato com os organismos edáficos, entre eles as minhocas (SPADOTTO et al., 2004)

Ainda, Bortoluzzi (2006) fala que deve-se dar uma atenção especial ao Imidacloprido, tendo em vista que se trata de inseticida sistêmico de ampla utilização na fumicultura e em outras culturas. Por sua vez, Gonzáles-Pradas et al., (2002) comenta sobre a ação residual deste pesticida que é muito longa, sendo preciso uma maior reflexão sobre seu uso indiscriminado, pois ainda apresenta uma alta mobilidade no solo.

Desse modo, o Imidacloprid apresenta valor de Koc variando entre 158-779 para vários tipos de solo diferentes existentes no Brasil que indicam que esse Ingrediente Ativo – IE tem mobilidade moderada a baixa nesse substrato (NUFARM, 2011), sendo assim, possível explicar o valor de 1,16 mg/kg encontrado que se teve no presente estudo pela persistência deste no solo.

Sobre o Azoxystrobin, Garrido e Sônego (2003) comentam que o quantitativo de aplicações/pulverizações não pode ultrapassar três na safra, sendo vetada a ocorrência de duas seguidas, uma vez que ela tem como uma das consequências para a saúde humana a inibição mitocondrial.

Pinheiro et al., (2011) em seus estudos encontraram, entre outros ingredientes ativos, o azoxystrobin, especificamente no perfil de solo entre 0-20 cm de profundidade (em 44,4% das amostras), mostrando maior adsorção da superfície, que decorre provavelmente do tempo de aplicação do produto.

Por sua vez, a deltametrina é um inseticida do grupo químico dos piretróides, conhecido quimicamente pelo nome químico (IUPAC): (S)alpha-ciano-3-phenoxybenzyl(1R3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate [...] (FRANCO, 2004).

Assim, podem-se considerar algumas características físicas e químicas da deltametrina: pó cristalino, sem cor e odor, densidade (20 °C) 0,5 g/cm³, ponto de fusão entre 98-101 °C, ponto de ebulição acima de 300 °C, solubilidade em água (20 °C) <0,2 mg.mL⁻¹, solúvel em solventes orgânicos (GALEB, 2010).

Apesar do valor “baixo” encontrado (0,09 mg/kg) em relação aos outros compostos, de acordo com Hill (1983), ausência da luz solar, a meia-vida para deltametrina poderia ser tão longa como para diversos meses, visto que quando pulverizada na superfície do solo, sob condições de campo, sua meia-vida fica entre uma ou duas semanas, e sendo assim os seus efeitos podem durar.

Frente ao exposto, o conhecimento do processo que rege o destino da deltametrina depois das aplicações, mostram que predominam na reatividade e mobilidade deste agrotóxico no ambiente, sendo assim, uma importante escolha de agrotóxico para uma cultura é seu

tempo de duração, para que resíduos tóxicos persistem na planta e bem como no sistema solo (ambiente) (FRANCO, 2004).

Cruz et al., (2013) mostram que a base do sucesso do sistema orgânico é um solo “sadio”, bem estruturado, fértil, com macro e micronutrientes disponíveis às plantas em quantidades equilibradas, com bom teor de matéria orgânica, água, ar e boa atividade biológica e bom suprimento de nutrientes, pois é o solo e não o adubo que deve nutrir a planta. Além disso, o solo deve estar sempre coberto para evitar erosão.

Percebe-se então que o comportamento dos agrotóxicos no ambiente edáfico (relativo ao solo) é governado por três fatores principais: estrutura química e propriedade dos compostos; características físicas, químicas e biológicas do solo; e condições ambientais. Uma vez lançados no ambiente, os compostos têm distribuição complexa, determinada pela dinâmica dos processos de partição entre suas fases: a fase aquosa e a biota, a fase aquosa e o sedimento, e o sedimento e a biota residente. O efeito e a magnitude decorrentes do uso de agrotóxicos no ambiente dependem basicamente dos processos de retenção, transferência, transporte e transformações que ocorrem em cada compartimento do sistema solo-água-planta-atmosfera (RIBEIRO, 2010).

Além do próprio uso inadequado desse insumo, o destino inadequado das embalagens usadas de agrotóxicos tem causado a contaminação do solo e dos corpos hídricos de diversas regiões agrícolas. Esse fato se torna mais grave uma vez que vários agrotóxicos são de difícil biodegradação, tem elevado tempo de meia vida biológica, são bioacumulados nos organismos que fazem parte da cadeia trófica e contaminam a água utilizada para abastecimento (VEIGA et al., 2004).

Nesse sentido, Pasqualetto (2013) mostra que elas estavam sendo jogadas em rios, queimadas a céu aberto, enterradas sem critério algum, abandonadas, nas lavouras, recicladas sem controle ou até reutilizadas para o condicionamento de água e alimentos, contaminando o meio ambiente e colocando em risco a saúde pública.

Carbone et al., (2005) mostram que a reciclagem das embalagens, por um processo de logística reversa, é uma tarefa importante e necessária, sendo preciso que haja responsabilidade ambiental pós-consumo no que diz respeito à extensão da responsabilidade civil ambiental objetivando a prevenção e reparação de danos causados pelo resultado de um dado processo produtivo que já tenha deixado a esfera o fabricante por sua assimilação como produtos pelo mercado de consumo e consequente descarte pelo consumidor. (BALASSIANO,2006)

Os organofosforados possuem vários grupos segundo sua estrutura, estando entre os mais numerosos fosfatos, fosforotioatos e fosforoditioatos. São compostos biodegradáveis e, portanto, apresentam curta persistência no solo. A hidrólise sob condições de alcalinidade é o principal meio de degradação no ambiente. Muitos inseticidas organofosforados são instáveis em pH menor que 2, sendo a maioria mais estável na faixa de pH do ambiente entre 3 e 6 (VICARI, 2009).

Assim, alguns princípios ativos apresentam uma maior tendência de mobilidade em regiões com solo contendo baixo conteúdo de matéria orgânica, apresentando maior risco de contaminação de águas subterrâneas (GAMA et al., 2013).

4.3 Avaliação da contaminação por agrotóxicos dos agricultores

Os resultados baseados no nível de colinesterase sanguínea, que são enzimas que atuam no organismo humano como mediadores químicos e que são inibidas na presença de agrotóxicos das classes dos organofosforados e dos carbamatos, são apresentados nas tabelas e figuras no decorrer deste capítulo.

Pode-se perceber que as intoxicações por exposição aos agrotóxicos resultam de uma interação complexa entre as características do agrotóxico e as características da exposição do trabalhador ao produto, incluindo a adoção de medidas e equipamentos de proteção (MAGALHÃES, 2010).

Com a aplicação de questionários, observação e investigação realizadas durante as visitas a campo, pode-se constatar a falta do uso de EPI (Figura 26) atribuída, em parte, à falta de escolaridade comumente encontrada nessa região de produção agrícola. Segundo Oliveira-Silva et al., (2001), esse quadro de precariedade é agravado pelo baixo nível socioeconômico e cultural de grande parte desses agricultores. Assim, a falta do EPI comumente acarreta intoxicações agudas, na forma de sintomas, pouco tempo após o contato com o agroquímico, sendo os principais deles: dores de cabeça, tosse, irritação, dificuldade de respirar, náuseas, tontura.

Figura 26: Aplicação de agrotóxicos sem a utilização de EPIs pelos produtores da agricultura familiar da área de estudo



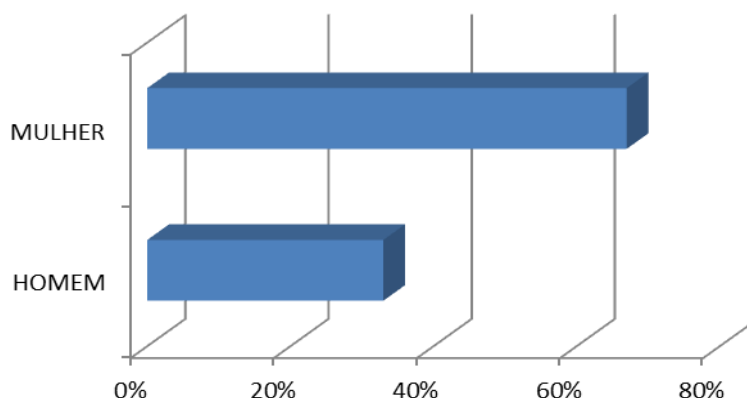
Fonte: Nascimento, 2013

A explicação para que os produtores se exponham em excesso ao perigo dos agrotóxicos é o suposto benefício do agrotóxico para o sucesso do plantio. O trabalhador tende a superestimar seus efeitos benéficos para o plantio, desconsiderando os malefícios à saúde em curto, médio e longo prazo (KÖRBS et al., 2010).

Porém, ressalta-se que os efeitos negativos da contaminação por agrotóxicos podem trazer grandes prejuízos à saúde humana, os quais são agravados nas pequenas comunidades rurais, tanto pelas precárias condições sanitárias como pela deficiência no sistema de saúde local, e pela falta de infraestrutura da maioria da população, normalmente composta por pessoas de baixas condições socioeconômicas (VEIGA, 2007).

Assim, é perceptível a intoxicação nos locais de pulverização. No entanto, o Brasil ainda não possui um coeficiente considerável de casos de intoxicação registrados, uma vez que, não raras vezes, os sintomas podem ser confundidos com várias outras doenças, dificultando assim o estabelecimento do nexo causal. Faria (2009) ratifica que a definição de caso tem sido um desafio em pesquisas e serviços de saúde, pois a exposição costuma ser multiquímica e, para muitas delas, não há disponibilidade de biomarcadores, além da falta de recursos humanos e de laboratórios para realização de diagnóstico.

Foram analisadas amostras de sangue em 36 trabalhadores rurais dos quais 15 foram trabalhadores do sexo masculino e 21 do sexo feminino. Os resultados das amostras de sangue indicaram que 33% dos homens apresentaram os níveis das enzimas colinesterase abaixo do considerado normal. Dentre esses, 40% apresentaram baixa na colinesterase eritrocitária e 60% na colinesterase plasmática (Figura 27 e Tabela 12).

Figura 27: Porcentagem de indivíduos com enzima AChe e BuChe abaixo do normal**Tabela 12.** Resultado do exame de sangue de colinesterase eritrocitária e plasmática na população masculina amostral de produtores rurais na área de estudo.

Idade	Colinesterase eritrocitária*		Colinesterase plasmática** (U/mL)	Observação (U/mL)VR
29	Acetilcolinesterase (u/ml)	3,26	2,31	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	24,80		
23	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,79	1,41	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	22,25		
46	Acetilcolinesterase (u/ml)	4,18	0,83	Abaixo do valor normal Cp
	Quociente para hgb (u/g)	33,50		
43	Acetilcolinesterase (u/ml)	1,35	2,35	Abaixo do valor normal Ce
	Quociente para hgb (u/g)	1,60		
40	Acetilcolinesterase (u/ml)	3,22	1,43	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	26,70		
16	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,85	2,08	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	22,60		
23	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,99	1,52	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	22,60		
70	Acetilcolinesterase (u/ml)	3,95	1,82	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	29,30		
50	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,86	1,89	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	22,50		
33	Acetilcolinesterase (u/ml)	13,15	1,25	Abaixo do valor normal Cp
	Quociente para hgb (u/g)	26,20		
23	Acetilcolinesterase (u/ml)	3,92	1,85	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	29,40		
32	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,97	1,64	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	23,40		
25	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,84	1,23	Abaixo do valor normal Cp
	Quociente para hgb (u/g)	22,80		
43	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,62	1,90	Abaixo do valor normal Ce
	Quociente para hgb (u/g)	21,10		
32	Acetilcolinesterase (u/ml)	2,80	1,44	Valor normal
	Quociente para hgb (u/g)	22,40		

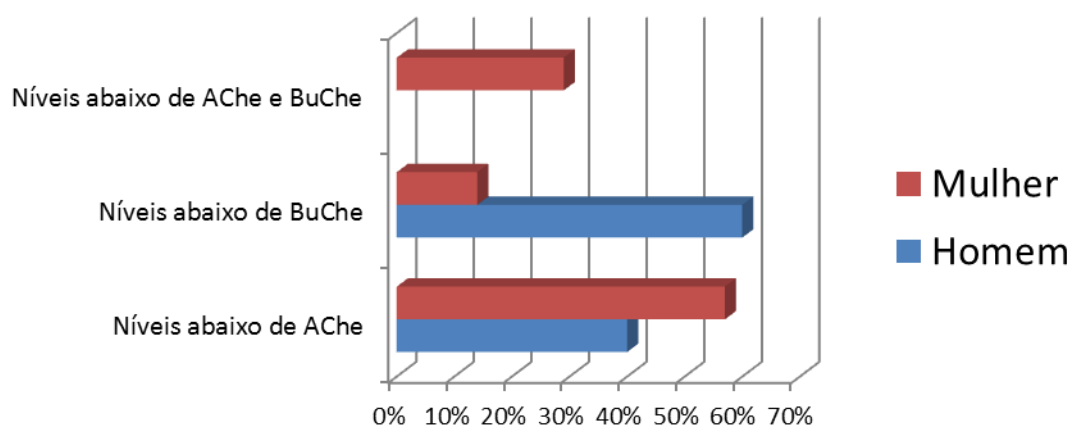
*VR: Homens e Mulheres adultos: para AchE, U/mL 2,77 – 5,57.

*VR: Homens e Mulheres adultos: para AchE, U/g Hgb 21,9 – 37,3.

**VR: Homens e Mulheres adultos em U/mL 1,35 – 3,23.

Já com relação às mulheres os níveis foram ainda mais alarmantes, pois 67% sinalizaram baixa nessa enzima, sendo 14% para BuChE, 57% para AChE e 29% para ambas. Assim, este estudo pode observar que, do total de produtores analisados, 53% apresentaram índice de alguma dessas enzimas abaixo do normal (Figura 28 e Tabela 13).

Figura 28: Porcentagem de indivíduos com enzima AChE ou BuChE abaixo do normal e de mulheres com AChE e BuChE abaixo do normal



Um valioso indicador da relação entre exposição a agrotóxicos e problema de saúde é a determinação da colinesterase eritrocitária e plasmática. A inibição dessas enzimas por compostos organofosforados leva ao acúmulo de acetilcolina, e o organismo passa a apresentar uma série de manifestações indesejáveis (LINARES et al., 2005).

Frente aos resultados, é possível se depreender que os organofosforados e carbamatos representam a principal classe de inseticidas envolvidos nos casos de intoxicação, uma vez que esses compostos inativam as enzimas acetilcolinesterase plasmática e eritrocitária, causando elevação nos níveis de acetilcolina, levando a uma síndrome colinérgica aguda, com o surgimento de sinais e sintomas muscarínicos, nicotínicos e no Sistema Nervoso Central (SNC), sendo essas manifestações dependentes da dose e da via de exposição envolvidas na ocorrência (OLIVEIRA e BURIOLA, 2009). Assim, os baixos índices da enzima no sangue dos produtores se mostraram associados ao uso inadequado dos agrotóxicos, o que resultou uma exposição maior a que o homem poderia se submeter, ocasionando os casos de intoxicação.

Tabela 13. Resultado do exame de sangue de colinesterase eritrocitária e plasmática na população feminina amostral de produtores rurais na área de estudo.

Idade	Colinesterase eritrocitária*	Colinesterase plasmática** (U/mL)	Observação (U/mL)VR
77	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,52 Quociente para hgb (u/g) 25,20	1,20	Abaixo do valor normal Cp/Ce
74	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,13 Quociente para hgb (u/g) 19,35	1,96	Abaixo do valor normal Ce
53	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,84 Quociente para hgb (u/g) 23,50	2,01	Valor normal
23	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,95 Quociente para hgb (u/g) 23,95	1,50	Valor normal
27	Acetilcolinesterase (u/ml) 3,36 Quociente para hgb (u/g) 29,30	1,20	Abaixo do valor normal Cp
38	Acetilcolinesterase (u/ml) 3,05 Quociente para hgb (u/g) 26,80	1,45	Valor normal
35	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,40 Quociente para hgb (u/g) 24,90	1,36	Abaixo do valor normal Ce
55	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,17 Quociente para hgb (u/g) 20,45	1,27	Abaixo do valor normal Cp/Ce
25	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,40 Quociente para hgb (u/g) 21,30	1,37	Abaixo do valor normal Ce
55	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,47 Quociente para hgb (u/g) 22	2,29	Valor normal
73	Acetilcolinesterase (u/ml) 3 Quociente para hgb (u/g) 27	1,61	Valor normal
54	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,16 Quociente para hgb (u/g) 20,35	1,40	Abaixo do valor normal Ce
58	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,63 Quociente para hgb (u/g) 23,60	0,89	Abaixo do valor normal Cp/Ce
49	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,45 Quociente para hgb (u/g) 22,15	2,28	Abaixo do valor normal Ce
24	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,58 Quociente para hgb (u/g) 20,50	1,94	Abaixo do valor normal Ce
72	Acetilcolinesterase (u/ml) 3,54 Quociente para hgb (u/g) 32,20	2,11	Valor normal
63	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,41 Quociente para hgb (u/g) 21,35	1,49	Abaixo do valor normal Ce
39	Acetilcolinesterase (u/ml) 3,14 Quociente para hgb (u/g) 28,60	1,41	Valor normal
68	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,23 Quociente para hgb (u/g) 20,45	1,27	Abaixo do valor normal Cp/Ce
44	Acetilcolinesterase (u/ml) 3,10 Quociente para hgb (u/g) 27,50	1,03	Abaixo do valor normal Cp
70	Acetilcolinesterase (u/ml) 2,66 Quociente para hgb (u/g) 24,20	1,69	Abaixo do valor normal Ce

*VR: Homens e Mulheres adultos: para AchE, U/mL 2,77 – 5,57.

*VR: Homens e Mulheres adultos: para AchE, U/g Hgb 21,9 – 37,3.

**VR: Homens e Mulheres adultos em U/mL 1,35 – 3,23.

4.4 Avaliação da presença de agrotóxicos nas hortaliças

O resultado das análises de presença de agrotóxico nas culturas de hortaliças, apresenta-se na Tabela 14, sabendo-se que o cultivo na área de estudo é caracterizado pelo uso abusivo de insumos, particularmente, de adubos químicos e de agrotóxicos, com conseqüências danosas para a qualidade dos alimentos e do meio ambiente.

Tabela 14. Resultado das análises de agrotóxicos nas hortaliças folhosas produzidas na área de estudo

Cultura	Presença de agrotóxicos	Produto	Concentração encontrada mg/kg	Concentração permitida mg/kg	% Acima do permitido
Alface 1	SIM	Deltamethrin	0,1	NA	
		Dithiocarbamates	2	NA	
		Abamectin	0,05	NA	
		Azoxystrobin	0,03	0,01	300
		Imidacloprid	1,5	0,01	15000
		Spinosad (A e D)	0,06	NA	
Alface 2	SIM	Cypermethrin (1,2,3,4)	0,02	NA	
		Deltamethrin	0,09	NA	
		Dithiocarbamates	0,39	NA	
		Abamectin	0,01	NA	
		Azoxystrobin	0,2	0,01	2000
		Imidacloprid	0,14	0,01	1400
		Tebuconazole	0,1	NA	
Coentro 1	SIM	Deltamethrin	0,04	NA	
		Dithiocarbamates	0,66	NA	
		Abamectin	0,02	NA	
		Imidacloprid	0,02	NA	
Coentro 2	SIM	Cypermethrin (1,2,3,4)	0,02	NA	
		Deltamethrin	0,08	NA	
		Abamectin	0,005	NA	
		Azoxystrobin	0,42	NA	
		Tebuconazole	1	NA	
Cebolinha 1	SIM	Deltamethrin	0,03	NA	
		Dithiocarbamates	0,83	NA	
		Imidacloprid	0,19	0,01	1900
Cebolinha 2	SIM	Azoxystrobin	0,04	0,01	400
		Imidacloprid	0,03	0,01	300
		Tebuconazole	0,02	0,01	200

NA – não autorizado para uso na cultura

Nas análises realizadas foi encontrado o ingrediente ativo abamectina nas culturas de alface e coentro que não é autorizado para essas culturas, e que estava com resíduo acima do limite máximo permitido, sendo este de classificação toxicológica I, significando produto extremamente perigoso, segundo a legislação Nº 7.802/1989.

O Brasil, tornou-se nos últimos anos, o principal destino de produtos banidos em outros países. Consome-se pelo menos dez produtos proscritos na União Europeia (UE), Estados Unidos e até mesmo no Paraguai. A informação é da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com base em dados da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, de acordo com Formenti (2010).

Correa (2010) mostra no ano de 2010 que “a Academia Americana de Pediatria fez uma pesquisa com 1.100 crianças e constatou que as 119 que apresentaram transtorno de déficit de atenção tinham resíduo de organofosforado (molécula usada em agrotóxicos) na urina acima da média de outras crianças”.

Outro ingrediente ativo encontrado em algumas amostras pesquisadas de coentro, alface e cebolinha foi o imidacloprid. Esse composto muito usado nas lavouras no Brasil se mostrou muito prejudicial para as abelhas, mostrando consequências como perda de peso da colmeia e redução do número de rainhas, citada na reportagem de Presse no portal G1 (2012).

Esse fato foi ratificado por Silveira (2012) quando comenta que a “associação entre o desaparecimento de abelhas e o uso de agrotóxicos levou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a restringir a aplicação de quatro tipos de princípios ativos de inseticidas. Os compostos químicos – Imidacloprid, Tiametoxam, Clotianidina e Fipronil – estão proibidos, provisoriamente, de serem disseminados por via aérea e em épocas de floração na lavoura”.

A alface é uma das principais hortaliças folhosas cultivada no “Cinturão Verde” do Grande Recife”, sendo o município de Vitória de Santo Antão, o maior produtor, contribuindo com mais de 70% do total comercializado na CEASA – Recife, além de abastecer outros mercados consumidores do Nordeste, representando assim, grande expressão econômica e social para a região (LYRA FILHO et al., 2006).

A hortaliça utiliza mais fungicida por área em comparação com outras culturas como a soja, podendo chegar a utilização de 8 a 16 vezes mais por hectare cultivado, fazendo com que os agrotóxicos nas hortaliças expõe de forma perigosa e frequente o consumidor, o ambiente e os trabalhadores a contaminação (ALMEIDA et al., 2009).

Assim, analisando as culturas um composto ainda encontrado nas amostras foi o tebuconazole, que estudos de Portis et al., (2011) mostraram esse ingrediente como o que apresentou potencial de indução de alterações cromossômicas em todas as concentrações estudadas, provando ser mutagênico.

Almeida et al., (2009) analisaram a venda de agrotóxicos e perceberam que estava ocorrendo a utilização de produtos não autorizados para aquela cultura como é o caso da deltametrina que também foi achada no presente estudo.

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) foi iniciado em 2001, pela ANVISA, com o objetivo de avaliar continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos in natura que chegam à mesa do consumidor. A ANVISA coordena o programa em conjunto com as vigilâncias sanitárias dos estados participantes, que realizam os procedimentos de coleta dos alimentos nos supermercados e de envio aos laboratórios para análise.

Entre os casos de resultados insatisfatórios existem aqueles agrotóxicos que passaram a ser proibidos para uma determinada cultura, como é o caso dos ditiocarbamatos para a alface. Em 2005, os ditiocarbamatos passaram a ser proibidos em alface. No entanto, as medidas restritivas não são incorporadas de imediato pelos agricultores, que ainda não adotaram por completo esta resolução. Isso explica o súbito aumento no percentual insatisfatório em alface de 2005 em diante, quando este IA começou a contar como não autorizado.

Por fim, um dos objetivos fundamentais do PARA é a ampla divulgação dos resultados para a sociedade, o que tem resultado em um conjunto de ações intersetoriais e de parceria envolvendo órgãos de governo, produtores rurais, centrais de distribuição de alimentos, mercado varejista, entidades representativas dos consumidores, Ministério Público, instituições de pesquisa, entre outros, todos com o objetivo de melhorar a qualidade e a segurança dos alimentos: programas locais de monitoramento (Tabela 15 e 16), desenvolvimento de rastreabilidade dos alimentos amostrados, programa de seleção de fornecedores pela rede varejista, atividades educativas, colaboração com o Ministério Público para implementação de ações de controle.

Tabela 15 - Análise de resíduos de agrotóxicos nos alfaces de Vitória de Santo Antão no período de janeiro de 2011 até agosto de 2013.

Data	Resíduo Detectado	Conc. (mg/kg)	L.M.R. (mg/kg)	Resultado Análise	C. R.	C. A.
jan/11	Metamidophos/Tebuconazole	1,5/0,07	---	N.A/N.A.	I/I	I
fev/11	Sem Resíduos	---	---	---	S	S
mar/11	Sem Resíduos	---	---	---	S	S
jul/11	Tebuconazole	0,02	---	N.A	I	I
ago/11	Tebuconazole	0,04	---	N.A.	I	I
set/11	Sem Resíduos	---	---	---	S	S
out/11	Sem Resíduos	---	---	---	S	S
dez/11	Imidacloprid/Tebuconazole	0,05/0,02	0,50/---	Abaixo L.M.R/N.A.	S/I	I
Resumo 2011		Amostras coletadas: 8	Amostras Insatisfatórias: 4 (50%)		Resíduos de uso N.A.: 5	
Data	Resíduo Detectado	Conc. (mg/kg)	L.M.R. (mg/kg)	Resultado Análise	C. R.	C. A.
fev/12	Ditiocarbamatos/Tebuconazole		---/---	N.A./N.A.	I/I	I
mar/12	Cypermethrin/Tebuconazole		---/---	N.A./N.A.	I/I	I
abr/12	Sem Resíduos		---	---	S	S
jun/12	Cypermethrin/Imidacloprid		---/0,50	N.A/Abaixo L.M.R.	I/S	I
jul/12	Imidacloprid		---/0,50	Abaixo L.M.R.	S	S
set/12	Sem Resíduos		---	---	S	S
dez/12	Sem Resíduos		---	---	S	S
Resumo 2012		Amostras coletadas: 7	Amostras Insatisfatórias: 3 (43%)		Resíduos de uso N.A.: 5	
Data	Resíduo Detectado	Conc. (mg/kg)	L.M.R. (mg/kg)	Resultado Análise	C. R.	C. A.
mar/13	Sem Resíduos		---	---	S	S
abr/13	Deltamethrin/Ditiocarbamatos		---/---	N.A./N.A.	I/I	I
jun/13	Sem Resíduos		---	---	S	S
jul/13	Tebuconazole		---	N.A.	I	I
Resumo 2013		Amostras coletadas: 4	Amostras Insatisfatórias: 2 (50%)		Resíduos de uso N.A.: 3	

Fonte: Adaptado da ADAGRO, 2013

Um fato percebido no que tange os produtores rurais e mostrado nos resultados da tabela 17 referentes as análises da ADAGRO (2013) é que na parcela de amostras contaminadas a maioria tem os determinados ingredientes ativos encontrados não autorizados para aquela cultura específica, podendo assim se ter a confirmação do repasso, que muitas vezes acontece, do modo de preparo e dos tipos de agrotóxicos de pai para filho não respeitando o indicado pela ANVISA para cada cultivo.

Uma outra explicação é dada por Cruz (2013) que mostra o questionamento dos produtores rurais sobre a disposição no mercado de altas tecnologias de controle químico de

pragas e eles não podem fazer uso, tendo em vista que as hortaliças não são contempladas nos rótulos e bulas destes.

Assim, dentre os compostos analisados pela ADAGRO, a excessão de metamidophos, também foram encontrados nas análises feitas no presente estudo. Desse modo, análises do PARA/ANVISA no ano de 2001 mostram que o nível de insegurança alimentar no Brasil esta baixo, obtendo segundo o PARA 22% das hortaliças contaminadas e consequentemente com graves riscos deletérios para a saúde do consumidor (SOUZA, 2011).

Ainda, Oviedo et al (2003) analisaram alguns alimentos cultivados na agricultura tradicional, com o uso de agrotóxicos, e os resultados dos repolhos foram encontrados Permetrina, Cipermetrina e Deltametrina. Os dois últimos também foram encontrados no presente estudo e nas análises de hortaliças do PARA, sendo para a cipermetrina não autorizado para essa cultura e para a deltametrina encontrado valor acima do Limite Máximo de Resíduo Permitido. No entanto para alface não foi detectada esses três compostos.

Os Ditiocarbamatos segundo Pena et al (2003) não é um composto mais autorizado para o cultivo da alface, porém pelo fato dele ser autorizado em outros vegetais como repolho e tomate, muitas vezes ele é encontrado nas análises como foi o caso deste estudo.

A partir dos ingredientes ativos apresentados na tabela 18 e os resultados obtidos pela análises feitas, é possível saber que os apresentados se constituem nos agrotóxicos muito utilizados na região de Natuba dando ênfase para o Tamaron, Nativo, Evidence 700 wg, Provado, Warrant. Já, no município de Ubajara – CE conforme estudos de Silva et al (2011) são encontradas principalmente Astro, Assit, Lannate BR, Pirate, Vexter, Actara 10 GR, Kumulus DF, Monspilan, Orthocide 500, sendo percebido assim a diferença entre regiões horticolas que mesmo cultivando “o mesmo produto” trabalham em geral com diferentes agrotóxicos.

Tabela 16 - Agrotóxicos relacionados com seus princípios ativos e nomes comerciais não autorizados encontrados em alface no município de Vitória de Santo Antão no período de janeiro 2011 até agosto de 2013.

Resíduos de agrotóxicos não autorizados encontrados em alface	
Princípio ativo	Nome comercial
Metamidophos	Tamaron br
	Metasip
Tebuconazole	Alterne
	Elite
	Folicur ec
	Icarus
	Locker

	Nativo
	Rival
	Arcadia
	Constant
	Egan
	Produtor br
	Systemic
Imidacloprid	Apalus 200 sc
	Bamako 700 wg
	Cigaral
	Confidor supra
	Connect
	Cropstar
	Diamante br
	Evidence 700 wg *
	Galeão
	Galil sc
	Provado *
	Gaucho
	Nuprid 700 wg
	Pratico
	Warrant *
	Winner
Cypermethrin	Alika
	Arrivo 200
	Commanche 200 ec
	Cyprtrin 250 ec
	Perito
	Polytrin
	Cipermetrin fersol 100 sc
	Cipermetrina nortox 250 ec
	Engeo
	Galgotrin
Ditiocarbamatos	Vitavax thiram
	Anchor sc
	Derosal plus
	Mayran
	Proteat
	Rhodiauram sc
	Sementiram 500 sc
	Vitavax thiram 200 sc

*** Em destaque com a cor cinza os autorizados para a cultura do alface**

Fonte: Adaptado da ADAGRO(2013)

Assim, a ADAGRO tem atuado também junto às feiras orgânicas (Tabela 17) para o monitoramento de resíduos de agrotóxicos, por meio de um cadastro dos comerciantes, coleta de amostras e rastreabilidade nas propriedades. Caso sejam encontradas irregularidades, são emitidos autos (intimação, infração, interdição), solicitadas providências junto aos organizadores das feiras de orgânicos e enviada comunicação ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e também ao Ministério Público.

Em consulta à ADAGRO, em agosto de 2013, 20% das amostras monitoradas no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011, em feiras orgânicas nos municípios de Recife e Olinda, apresentaram resíduos de agrotóxicos conforme resultados encontrados na tabela a seguir.

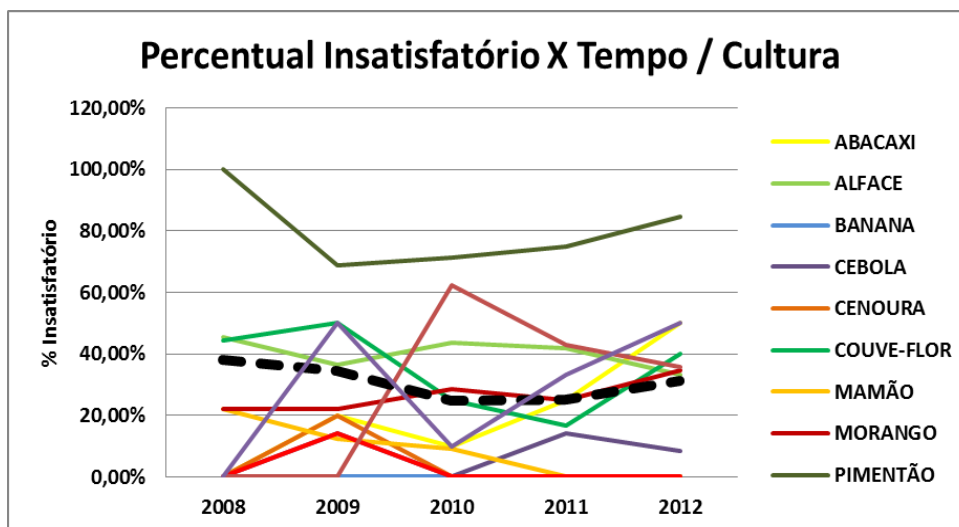
Tabela 17. Monitoramento de resíduos de agrotóxicos em feiras de orgânicos no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011

Cultura	Local da coleta das amostras em feiras orgânicas	Amostras com LMR acima do permitido	Amostras com resíduos de agrotóxicos – NA
Abacaxi	CEASA/Recife e Orla de Olinda	X	
Couve flor	CEASA/Recife		X
Couve folha	CEASA/Recife		X
Mamão	CEASA/Recife	X	
Pimentão	Parque de Exposição/Cordeiro/Recife; IPA/San Martin/Recife e Orla de Olinda	X	
Tomate de mesa	CEASA/Recife; Parque de Exposição/Cordeiro/Recife; IPA/San Martin/Recife; Casa Forte/Recife; Rosarinho/Recife e TER/Graças/Recife	X	

Fonte : ADAGRO, 2013 LMR = limite máximo de resíduos NA= não autorizado

Conforme Darolt e Skora Neto (2013) a melhor saída para atender os preceitos da sustentabilidade seria a prática do plantio direto seguindo os princípios orgânicos, sem a utilização de agroquímicos como os agrotóxicos. No entanto para que ela se efetive é preciso que a propriedade passe por um período de conversão, se tratando do tempo de “transição” entre o manejo convencional de o orgânico que pode variar entre 12 a 36 meses.

O PARA monitorou (Figura 29) dezoito alimentos: abacaxi, alface, arroz, batata, beterraba, cebola, cenoura, couve, feijão, laranja, maçã, mamão, manga, morango, pepino, pimentão, repolho e tomate. A escolha das culturas baseou-se nos dados de consumo obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na disponibilidade desses alimentos nos supermercados das diferentes unidades da Federação e no uso intensivo de agrotóxicos nestas culturas. A escolha e sua atualização são aprovadas durante as reuniões nacionais do PARA.

Figura 29 – Laudo insatisfatório do PARA

A agricultura orgânica tem crescido pelo conhecimento dos malefícios e externalidades negativas dos agrotóxicos para a saúde humana e ao meio ambiente. Assim, para combater as pragas de forma natural, os produtores tem um custo mais elevado que é repassado ao consumidor final que na maioria das vezes paga pelo mesmo, pensando nos benefícios para sua saúde, tendo esse modelo de agricultura se destacado segundo Campanhola e Valarini (2001) como alternativa de renda para os pequenos produtores.

No entanto como mostrado na Tabela 17 muitos produtos contaminados por agrotóxicos são vendidos como orgânicos nas feiras específicas, para obtenção de maiores lucros. Sendo assim necessaria uma fiscalização mais efetiva para inibição de ações como essa, visando maior segurança alimentar.

Muito tem se falado sobre o alto teor de agrotóxicos de alguns produtos, geralmente consumidos em grande escala por toda população. Pouco se conhece hoje sobre como fugir dos alimentos que fornecem os maiores teores de agrotóxicos, para garantir uma alimentação mais natural e saudável possível. As hortaliças apresentam ciclo curto e são os vegetais que pela prática deveriam receber menor número de pulverizações com agrotóxicos. Entretanto, a alface, por ser consumida em grande escala e cultivada de forma intensiva, recebe mais pulverizações durante o seu curto ciclo produtivo, isso se confirma na prática da produção de Natuba como também nos registros do PARA apresentado na Figura acima.

Rodrigues (2006) destacou que os agrotóxicos mais utilizados na cultura da alface, em Natuba, pelos trabalhadores rurais, foram: Dithane (26,3%), Tamaron (21,2%), Karatê (13,1%), Decis (10,9%), Folidol (9,6%) e Folicum(6%) e outros (13%). Dos produtos citados,

nenhum apresentava autorização pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento - MAPA para uso na cultura da alface.

4.5 Análises estatísticas

As estatísticas descritivas referente aos elementos encontrados na água estão na Tabela 18. Observa-se que as variáveis da água OD, T, COND e pH apresentaram coeficientes de variação baixos, indicando que a amostragem realizada foi suficiente para descrever os comportamentos desses elementos na água coletada. Para os agrotóxicos, os resultados foram altamente variáveis, com coeficientes de variação em porcentagem de 109,2% a 489,9%, indicando altíssimas variabilidades desses elementos no solo. Certamente, com o aumento do tamanho da amostra, esses valores poderiam diminuir, entretanto, os custos de análises laboratoriais desses agrotóxicos são altos, inviabilizando um maior número de coletas.

Já para as variáveis do solo, os valores dos coeficientes de variação foram menores, sendo que para as variáveis pHs, Cas, Mgs, Nas e CTCs, foram baixos, indicando uma certa homogeneidade comportamental dessas variáveis na área deste trabalho.

Na Tabela 19, observa-se que, nas variáveis da água encontraram-se altos valores de correlação entre o Nitrato (N) com Cloreto (Cl) e Condutividade (COND) e entre Cloreto (Cl) e Condutividade (COND). Esse fato se explica porque entre as demais variáveis os valores dos coeficientes de correlação podem ser considerados nulos, pois estão entre -0,4 e +0,4 (SILVA; SILVA, 1995).

Já para as variáveis do solo, foram encontrados valores mais correlacionados. Por exemplo, o fósforo no solo (P) está altamente correlacionado com cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), enxofre (S) e capacidade de troca de cátions (CTC). O cálcio, no solo (Ca), mostrou-se altamente correlacionado com o fósforo (P), magnésio (Mg), enxofre (S) e capacidade de troca de cátions (CTC). O magnésio (Mg) correlacionou-se com potássio (P), sódio (Na), enxofre (S) e capacidade de troca de cátions (CTC). O sódio (Na) apresentou-se correlacionado com o potássio (P), enxofre (S) e capacidade de troca de cátions (CTC). O hidrogênio (H) foi o único elemento da água e do solo a apresentar correlação com um dos agrotóxicos, no caso, o TEBUC, pois também apresentou uma correlação significativa e negativa com a soma de bases (v), justificando-se pela capacidade de troca de cátions, uma das que mais se correlacionou com os elementos do solo, pois apresentou altos valores para as correlações com fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e enxofre (S).

Tabela 18. Estatísticas descritivas

	NITRATO	PTOTAL	CLORETO	OD	TEMP	COND	PH	DQO	AZOX	IMID	PHENT	TEBUC	PS	PHS	CAS	MGs	NAS	KS	HS	SS	CTCS	V
Média	34,729	7,359	59,813	8,888	25,025	1,879	7,716	466,542	0,287	0,001	0,001	0,110	757,792	6,954	6,588	2,602	0,402	0,511	0,714	10,079	10,813	92,792
95% ICS	51,629	9,438	69,600	9,483	25,614	2,133	7,838	905,197	0,419	0,004	0,004	0,172	945,763	7,097	7,329	2,950	0,459	0,625	0,841	11,210	11,939	94,322
95% ICI	17,830	5,280	50,025	8,292	24,436	1,626	7,595	27,886	0,155	-0,001	-0,001	0,048	569,821	6,812	5,846	2,255	0,346	0,397	0,587	8,949	9,686	91,262
Desvio Padrão	40,021	4,924	23,178	1,411	1,395	0,601	0,288	1038,820	0,314	0,006	0,006	0,147	445,151	0,337	1,756	0,823	0,134	0,270	0,301	2,677	2,667	3,623
CV	1,152	0,669	0,388	0,159	0,056	0,320	0,037	2,227	1,092	4,899	4,899	1,337	0,587	0,049	0,267	0,316	0,333	0,529	0,421	0,266	0,247	0,039
CV%	115,239	66,908	38,752	15,879	5,576	31,967	3,730	222,664	109,202	489,898	489,898	133,689	58,743	4,853	26,658	31,627	33,327	52,856	42,130	26,564	24,665	3,905

Tabela 19. Análise de correlação de Pearson para todas as variáveis consideradas.

	NITRATO	PTOTAL	CLORETO	OD	TEMP	COND	PH	DQO	AZOX	IMID	PHENT	TEBUC	PS	PHS	CAS	MGS	NAS	KS	HS	SS	CTCS	V
NITRATO	1,00																					
PTOTAL	0,10	1,00																				
CLORETO	0,72	0,45	1,00																			
OD	0,25	0,27	0,32	1,00																		
TEMP	-0,49	-0,06	-0,28	-0,22	1,00																	
COND	0,83	0,29	0,86	0,46	-0,28	1,00																
PH	0,06	0,14	0,25	0,20	0,06	0,17	1,00															
DQO	0,03	-0,21	0,01	0,19	-0,15	-0,14	0,09	1,00														
AZOX	0,01	0,27	0,08	0,24	0,09	0,20	-0,24	-0,20	1,00													
IMID	-0,17	-0,14	-0,20	-0,06	0,21	-0,21	-0,05	-0,05	-0,17	1,00												
PHENT	-0,16	-0,12	-0,13	-0,06	0,21	-0,17	-0,15	-0,04	-0,17	-0,04	1,00											
TEBUC	0,16	0,09	0,27	0,12	0,24	0,39	0,26	-0,15	0,44	-0,16	-0,16	1,00										
PS	-0,38	0,10	-0,39	0,14	0,23	-0,39	0,15	0,15	-0,09	0,40	0,25	-0,19	1,00									
PHS	0,09	-0,11	0,02	0,05	-0,24	0,05	-0,07	-0,09	0,04	0,22	0,09	-0,28	0,28	1,00								
CAS	-0,16	0,07	-0,26	0,33	0,03	-0,15	0,19	0,27	-0,01	0,20	0,26	-0,10	0,87	0,33	1,00							
MGS	-0,20	0,16	-0,13	0,28	-0,01	-0,11	0,01	0,11	-0,08	0,30	0,47	-0,22	0,72	0,47	0,77	1,00						
NAS	-0,25	0,22	-0,18	0,21	-0,01	-0,20	0,07	0,03	-0,29	0,31	0,31	-0,39	0,75	0,09	0,68	0,73	1,00					
KS	-0,47	0,02	-0,51	-0,20	0,41	-0,53	0,03	-0,03	-0,26	0,39	0,39	-0,27	0,77	0,05	0,49	0,53	0,59	1,00				
HS	0,10	0,16	0,13	0,15	0,35	0,26	0,10	-0,05	0,39	-0,05	-0,10	0,73	-0,09	-0,66	-0,05	-0,20	-0,13	-0,03	1,00			
SS	-0,22	0,11	-0,26	0,28	0,07	-0,19	0,13	0,21	-0,08	0,28	0,37	-0,18	0,90	0,35	0,97	0,89	0,78	0,62	-0,10	1,00		
CTCS	-0,21	0,13	-0,25	0,30	0,10	-0,16	0,14	0,20	-0,03	0,28	0,36	-0,10	0,89	0,29	0,96	0,87	0,76	0,61	0,01	0,99	1,00	
V	-0,12	-0,08	-0,25	-0,03	-0,28	-0,27	0,02	0,14	-0,33	0,13	0,19	-0,59	0,52	0,74	0,56	0,58	0,44	0,28	-0,83	0,59	0,50	1,00

Observou-se que não houve correlação entre os elementos do solo com os da água, bem como para os agrotóxicos que só apresentaram uma correlação positiva entre TEBUC e hidrogênio (H). O resultado para a variância se encontra na Tabela 20.

Tabela 20 - Análise da variância para contaminação por agrotóxicos

FV	GL	SQ	QM	F	PR>F
Culturas (C)	2	0.41253229	0.20626615	1.45	0.2539
Agrotoxicos (A)	7	2.03697031	0.29099576	2.05	0.0901
CxA	14	1.63000937	0.11642924	0.82	0.6430
Resíduo	24	3.40896250	0.14204010		
Total	47	7.48847448			

Em que: FV=fontes de variação; GL=graus de liberdade; SQ=soma de quadrados; QM=quadrado médio; F= teste de F; PR>F= nível de significância. Observa-se na tabela 14 que não ocorreu diferenças significativas em nenhum dos tratamentos e na interação, indicando que a hipótese de nulidade foi aceita em todas as situações, isto é, os comportamentos das culturas, agrotóxicos e suas interações são semelhantes.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSÕES

Em virtude de tudo que foi abordado, quatro ingredientes ativos foram encontrados nas águas subterrâneas: Azoxystrobin, Imidacloprid, Phenthoate e Tebuconazole. Nos 24 poços de inspeção, as concentrações dos princípios ativos estavam acima do máximo permitido, segundo a Portaria Nº 2914/2011 da ANVISA;

Com relação ao teor de nitrato, o limite estava muito acima do permitido em todos os poços, de acordo com a Portaria nº 1469/2000 do Ministério da Saúde;

O 2,4 D apresentou, dentre os agrotóxicos, o maior risco potencial de contaminar a água subterrânea. Comparando com o índice GUS, o composto fica em zona de transição, apresentando um médio potencial de lixiviação;

No solo foram encontrados os seguintes princípios ativos: Cypermethrin (1,2,3,4), Imidacloprid, Azoxystrobin e Deltamethrin;

Os resultados das amostras de sangue indicaram que 33,33% dos homens apresentaram os níveis das enzimas colinesterase abaixo do considerado normal, dentre esses, 40% apresentaram baixa na colinesterase eritrocitária e 60 % na colinesterase plasmática. Já com relação às mulheres, os níveis foram ainda mais alarmantes, pois 66,66% sinalizaram baixa nessa enzima, sendo 14,28 % para BuChe, 57,14% para AChe e 28,57 % para ambas. Assim, este estudo observa que, do total de produtores analisados, 52,78% apresentaram índice de alguma dessas enzimas abaixo do normal;

O ingrediente ativo abamectina foi encontrado nas culturas de alface e coentro, embora não autorizado para estas culturas e com resíduo acima do limite máximo permitido, sendo de classificação toxicológica I, significando produto extremamente perigoso;

Não houve qualquer correlação entre os elementos do solo com os da água, bem como para os agrotóxicos, que só apresentou uma correlação positiva entre Tebuconazole e hidrogênio do solo;

A contaminação ambiental por agrotóxicos pode provir de uma aplicação ou, também, da contaminação por deriva de agrotóxico aplicado em áreas contíguas, por plantio em solo contendo resíduos remanescentes de cultivo anterior, ou por uso de água contaminada. No entanto, mesmo que em pequenas quantidades, estes resíduos podem representar fatores de risco à saúde. Com os resultados obtidos, torna-se justificável uma preocupação no que tange à saúde pública tanto dos produtores rurais como da sociedade consumidora dessas hortaliças produzidas em Natuba.

Ressalte-se a necessidade de outros estudos que investiguem variáveis complementares às abordadas neste trabalho, análises dos resíduos de agrotóxicos presentes nos tanques de lavagem das hortaliças comercializadas. Como estratégias, mencionam-se a necessidade de investimentos periódicos em programas de capacitação continuada dos agricultores, incentivos à produção alternativas agroecológicas de hortaliças, acompanhamentos técnicos, um sistema eficaz de fiscalização das propriedades produtoras de hortaliças e das lojas especializadas na comercialização dos agrotóxicos, entre outras.

REFERÊNCIAS

ABRASCO. **Um Alerta sobre os Impactos dos Agrotóxicos na Saúde**. Disponível em [http://www.abrasco.org.br/UserFiles/File/ABRASCODIVULGA/2012/Dossie AGT.pdf](http://www.abrasco.org.br/UserFiles/File/ABRASCODIVULGA/2012/Dossie%20AGT.pdf). Acesso em 07 de Setembro de 2013.

ADAGRO, **Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco**. Disponível < <http://www.adagro.pe.gov.br/web/adagro>> Acesso em 2011- 2013.

ALCATARA, S. R. C. de. **Utilização de quitosana como biocida na agricultura em substituição aos agrotóxicos**. 2011. 93 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

ALBUQUERQUE, F. A. de. **Estudos Hidrológicos em microbacias com diferentes usos do solo na sub-bacia do Alto Natuba-PE**. 2010. 182 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologias e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

ALMEIDA, V. E. S. de; CARNEIRO, F. F.; VILELA, N. J.. **Agrotóxicos em Hortaliças: Segurança Alimentar, riscos socioambientais e política públicas para Promoção da Saúde**. Tempus Actas em Saúde Coletiva, v. 4, n. 4, p. 84-99, 2009.

ALTAFIN, Iara. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, 2007.

ANVISA & UFPR. **Seminário de Mercado de Agrotóxico e Regulação**. ANVISA, Brasília, 11 de Abril de 2012.

ANVISA. Nota Técnica. **Reavaliação Toxicológica do ingrediente ativo parationa metílica**, 2012a.

ANVISA. Nota Técnica. **Reavaliação Toxicológica do ingrediente ativo forato**, 2012b.

ANVISA. **Resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Revista Saúde Pública, 40: (2), 361-363, 2006.

ANVISA. Resolução RDC n. 10 de 22 de fevereiro de 2008. **Que estabelece a reavaliação toxicológica de 14 agrotóxicos**. Brasília, DOU 28/08/2008.

ANDRADE, A. S.; QUEIROZ, V. T. de; LIMA, D. T. de; DRUMOND, L. C. Dias. **Análise de risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas em municípios do Alto Paranaíba – MG Química**. Nova, Vol. 34, No. 7, 1129-1135, 2011

ANDRADE NETO, Joaquim C. X de. **A produção e reprodução do espaço nos brejos pernambucanos: o caso de Pacas e Natuba no município de Vitória de Santo Antão – PE**. Recife, 2000.

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. Ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Washington, D. C., 1995.

ARAÚJO, A. J. de; LIMA, J. S. de; MOREIRA, J. D.; JACOB, S. do C.; SOARES, M. de O.; MONTEIRO, M. C. M.; AMARAL, A. M. do; KUBOTA, A.; MEYER, A.; COSENZA, C. A. N.; NEVES, C. das; MARKOWITZ, S.. **Exposição Múltipla a Agrotóxicos e Efeitos à Saúde: Estudo Transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 12, n. 01, p. 115-130, 2011.

ARAÚJO-PINTO, M. de. **Aplicações e limites do modelo FPEEEA (OMS) na caracterização dos riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na atividade agrícola do Estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca -- 2011.92 f.

ARIAS, A. R. L.. **Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos**. Ciência Saúde Coletiva. V.12 n.1 p.62, 2007.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C. de; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F.. **Utilização de Bioindicadores na Avaliação de Impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. Ciência e Saúde Coletiva.** V. 12, n. 01, p. 61-72, 2007.

ARMAS, E. D.. et al. **Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do Rio Corumbataí e principais afluentes.** Química Nova. V. 30 n. 05, p. 1119-1127, 2007.

AUGUSTO, L. G. S. **A construção de indicadores em saúde ambiental: desafios conceituais.** In: Minayo MCS, Miranda AC. Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002. p.291-312

BALASSIANO, D. S.. **Aspetos da Responsabilidade Civil Ambiental Pós Consumo no descarte de resíduos sólidos urbanos.** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-RIO. 14., 2006. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2006. p. 16.

BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, C. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; ARAÚJO, M. do S. B. de; BRAGA, R. A. P.. **Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Natuba, Pernambuco. Revista Brasileira de Geografia Física.** V. 04, n. 05, 2011.

BARBOSA NETO, M. V.; Silva, C. B.; Araújo Filho, J. C.; Araújo, M. S. B.; Braga, R. A. P. BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.; AUGUSTO, L. G. da S.. **Vulnerabilidade e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada.** Revista Brasileira de Epidemiologia. V. 12 nº 01 p. 39-49, 2009.

BARIZON, Robson Rolland Monticelli et al. **Simulação do transporte e da sorção de imazaquin em colunas de solo.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, Ago 2006, vol.30, no.4, p.615-623. ISSN 0100-0683

BATISTA FILHO, M. e MELO, M. N. T. de. **Alimentação, Agrotóxicos e Saúde.** Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, Recife, v.12 n.02 p.113-119, 2012.

BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.; AUGUSTO, L. G. da S.. **Vulnerabilidade e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada.** *Revista Brasileira de Epidemiologia*. V. 12 nº 01 p. 39-49, 2009.

BERTI, A. P.; DÜSMAN, E.; SOARES, L. C.; GRASSI, L. E. A.. **Efeitos da contaminação do ambiente aquático por óleos e agrotóxicos.** *Revista Saúde e Biologia*. V. 4, n, 01, p. 45-51, 2009.

BORTOLUZZI, E. C.; RHEINHEIMER, D. dos S.; GONÇALVES, C. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; ZANELLA, R.; COPETTI, A. C. C.. **Contaminação de Águas Superficiais em Função do uso do Solo numa Microbacia hidrográfica de Agudo, RS.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n. 04, p. 881-887, 2006.

BOTEGA, M. P.. **O jovem como multiplicador das boas práticas agrícolas no município de Agudo, RS, Brasil.** 2011. 83 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

BRAGA, R. A. P. **Carta Consulta ao PROMATA (Projeto): Recuperação e Produção Agroflorestal no Assentamento de Ronda – Pombos.** Sociedade Nordestina de Ecologia. Recife 2005. 22 p.

BRAGA, A. R. P.; GUSMÃO, P. T. de; MESEL, M. S.. **A Poluição do Rio Tapacurá: Consequências e Alternativas.** Sociedade Nordestina de Ecologia. Recife: Editora Universitária, 2006.

BRAGA, R. A. P.; PATRÍCIO, F.; PASSOS, F.; SANGUINETTI, M.; CABRAL, J.; COSTA, M. C. (1998). **Subsídios para o Gerenciamento Ambiental da Bacia 77 Hidrográfica do Tapacurá.** In: IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 1998, Campina Grande. Anais do IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Campina Grande, UFPB. p. 01-10.

BRAGA, A. R. P.; GUSMÃO, P. T. de; MESEL, M. S.. **A Poluição do Rio Tapacurá: Consequências e Alternativas.** Sociedade Nordestina de Ecologia. Recife: Editora Universitária, 2006.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental – o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p. 2ª ed.

BRAGA, R. A. P ., et al. **Caracterização Fisiográfica da Sub-bacia do Rio Natuba - PE**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 1, p. 1-14, 2008.

BRAGA, R. A. P. ; CABRAL, J. J. S. P. ; MONTENEGRO, S. M. G. L. ; PERRIER JÚNIOR, G. . **Conservação dos Recursos Hídricos em Brejos de Altitude - o Caso de Brejo dos Cavalos, Caruaru, PE**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 06, n. 03, p. 539-546, 2002.

BRAGA, R. A. P. **Carta Consulta ao PROMATA (Projeto): Recuperação e Produção Agroflorestal no Assentamento de Ronda – Pombos**. Sociedade Nordestina de Ecologia. Recife 2005. 22 p.

BRAGA, R. A. P.; PATRÍCIO, F.; PASSOS, F.; SANGUINETTI, M.; CABRAL, J.; COSTA, M. C. (1998). **Subsídios para o Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Tapacurá – Plano de ação**. Universidade Federal de Pernambuco/ CTG/DECICIL/GRH; Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001. 101p.

BRAGA, R.A.P. **Gestão Ambiental da Bacia do Rio Tapacurá**: In: **IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, 1998, Campina Grande. Anais do IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Campina Grande, UFPB. p. 01-10.

BRAGA, R. A. P. **Carta Consulta ao PROMATA (Projeto): Recuperação e Produção Agroflorestal no Assentamento de Ronda – Pombos**. Sociedade Nordestina de Ecologia. Recife 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA no 20, de 18 de junho de 1986. **Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, p.11-35, 1986.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria do Ministério da Saúde n. 518 de 2004. Diário Oficial da União de 26 de março de 2004. Brasília, 2004.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução CONAMA nº. 357. Diário Oficial da União de 17/03/2005. Brasília, 2005.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução CONAMA nº. 396. Diário Oficial da União de 30/04/2008. Brasília, 2008.

BRASIL. Lei n. 7.802, de 11 de Julho de 1989. **Dispõe sobre a pesquisa, experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm. Acesso em 07 de Setembro de 2013.

CABRAL, E. R. de M.. **Exposição aos agrotóxicos: Implicações na saúde de trabalhadores agrícolas de uma região de Campinas-SP**. 2012. 170 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

CAETANO, L. C S et al. **A cultura do alface: perspectiva , tecnolgias e viabilidade**. Niterói: Varela , 2001- p.23.

CALDAS ED, Boon PE, Tressou J. **Probabilistic assessment of the cumulative acute exposure to organophosphorus and carbamate insecticides in the Brazilian diet**. Toxicology. 2006; 222: 132-142.

CALDAS, S. S. **Otimização e validação de métodos empregando DLLME, SPE, HPLC-DAD e LC-ESI-MS/MS para determinação de agrotóxicos em água subterrânea**. 2009. 125 p. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande, 2009.

CÂMARA, V. M., TAMBELLINI, A. T., **Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental**. Rev. bras. epidemiol. vol.6 no.2 São Paulo Junho, 2003.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J.. **A Agricultura Orgânica e seu Potencial para o Pequeno Agricultor**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 18, n. 3, p. 69-101, 2001.

CAPES. **Contribuição da pós-graduação brasileira para o desenvolvimento sustentável**. Capes na Rio+20/Brasília. 2012.

CARBONE, G. T.; SATO, G. S.; MOORI, R. G.. **Logística Reversa para Embalagens de Agrotóxicos no Brasil: Uma visão sobre conceitos e práticas operacionais**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 43., 2005. Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005. p. 15.

CARRASCO, L.. IBGE: **Agrotóxicos em Segundo Lugar na Contaminação da água**. Disponível em: <http://www.mst.org.br/Agrotoxicos-sao-a-segunda-maior-fonte-de-contaminacao-da-agua-segundo-IBGE>. Acesso em: 15 de Abril, 2012.

CARVALHO, I. da S.. **Agrotóxicos – Usos e Implicações**. Mundo e Vida. V. 02, n. 01, 2000.

CARVALHO, D. G. **Licitações sustentáveis, alimentação escolar e desenvolvimento regional: uma discussão sobre o poder de compra governamental a favor da sustentabilidade**. Planej Polit Publicas, n. 32, p. 115-148, jan./jun. 2009.

CASTRO, V. L. S. S. de. **Aspectos da Exposição Ambiental aos Agroquímicos no Desenvolvimento Animal**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, v. 21, n. 3, p. 469-497, 2004.

CASTRO, V. L. S. S. de. **Considerações sobre o estudo de toxicidade de misturas de agrotóxicos**. Informativo da Embrapa de Meio Ambiente, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), nº 56. P, 1-8, 2006 Campinas São Paulo. 2006.

CELLA, A. L.. **Ecotoxicologia do agrotóxico fipronil em pacu (*Piaractus mesopotamicus* Homerg) e paulistinha (*Danio rerio*) e resíduos de agrotóxicos na bacia do rio Corumbataí**. 2009. 92 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CEASA – **CENTRAL DE ABASTECIMENTO LOGISTICA DE PERNAMBUCO.**

Disponível em:< <http://www.ceasape.org.br/> >Acesso em: 10 de Outubro de 2012.

CHRISMAN, J. de R.. **Avaliação da Contaminação por Agrotóxicos de Mulheres Grávidas Residentes no município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências na área Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

CORREA, F.. **Brasil seguirá usando agrotóxicos banido.** Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/753715-brasil-seguira-usando-agrotoxico-banido.shtml>. Acesso em 21 de março de 2013

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Pernambuco: Diagnóstico do município de Vitória de Santo Antão.** Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/VDSA173.pdf>>. Acesso em 15 de Setembro de 2013.

CREMONESE, C.; FREIRE, C.; MEYER, A.; KOIFMAN, S.. **Exposição a Agrotóxicos e eventos adversos na gravidez no Sul do Brasil.** Caderno Saúde Pública. V. 28 nº 07 p. 1263-1272, 2012.

CRUZ, D.. **As Hortaliças e o Registro de Agrotóxicos.** Horticultura Brasileira, v. 31, n.2, 2013.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. de O.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C.. **Importância da produção do milho orgânico para a agricultura familiar.** Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50217/1/Importancia-producao.pdf>. Acesso em 29 de Janeiro.

DANELON, J. R. B.; NETTO, F. M. da L.; RODRIGUES, S. C. **Análise do nível de fosforo total, nitrogênio amoniacal e cloretos nas águas do córrego Terra Branca no município de Uberlândia, MG.** REVISTA GEONORTE, Edição Especial, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, V.1, N.4, p.412 – 421, 2012.

DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F.. **Sistema de Plantio Direto em Agricultura Orgânica**. Disponível em <http://www.e-campo.com.br/Banco_de_Imagens/Organicos/PDF/Plantio.pdf> 14 Out. 2013.

DELDUQUE, M. C.; MARQUES, S. B.; SILVA, L. R. da. **A Reavaliação do Registro de Agrotóxicos e o Direito à saúde**. Revista de Direito Sanitário. V. 11 no. 01 p. 169-175, 2010.

DUARTE, C. C.; GALVÍNCIO, J. D.; CORRÊA, A. C. de B.; ARAÚJO, M. do S. B. de. **Análise Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá-PE**. Revista de Geografia. V. 24, n. 02, p. 50-64, 2007

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. Rio de Janeiro-RJ, 1997. 182p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA **Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações**. São Paulo, DOCUMENTO, 42, 29P, 2004

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Pesticide storage and stock control manual**. Rome. 1996. 45p.

FARIA, N. M. X.. **Modelo de Desenvolvimento, Agrotóxicos e Saúde: Prioridades para uma agenda de pesquisa e ação**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. V. 37 nº 125 p.31-39, 2012.

FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A.. **Intoxicações por Agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos**. Ciência e Saúde Coletiva. V. 12 n. 01 p. 25-38, 2007.

FARIA et, al., A. **Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 335-44, abr. 2009.

FEOLA G, BINDER CR. **Why don't pesticide applicators protect themselves? Exploring the use of personal protective equipment among Colombian smallholders.** Int J Occup Environ Health. 2010 Jan-Mar.; 16(1): 11-23.

FERNANDO NETO, M. de L.; SARCINELLI, P. de N. **Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira.** Eng Sanit Ambient, v.14, n.1, 2009.

FLEMING, P. **Agrotóxicos são vendidos sem controle no Brasil.** Jornal livre, 2006. <http://comciencia.br/noticias/2006/01/saude.htm>. Acesso em 20 de Julho de 2013.

FIGUEIREDO, G. M. de. **Efeitos na Saúde de Trabalhadores Expostos a Longo Prazo a Agrotóxicos atendidos no Ambulatório de Toxicologia do Hospital de Clínicas da UNICAMP nos anos de 2006 e 2007.** 2009. 85 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FORMENTI, L.. **Brasil se torna o principal destino de agrotóxicos banidos no exterior.** O Estado de São Paulo. São Paulo, 30 maio 2010. Disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,brasil-se-torna-o-principal-destino-de-agrotoxicos-banidos-no-externo,558860,0.htm>>. Acesso em 21 de Março de 2013.

FOSTER, S. S. D.. **Poluição das Águas Subterrâneas: um documento executivo da situação da América Latina e Caribe com relação ao Abastecimento de Águas Potável.** Instituto Geológico, São Paulo, 1993, 55p.

FRANCO, A. A.. **Resíduos de Deltametrina, aplicada em diferentes formulações, em compartimentos da cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) tutorado e ação do inseticida no controle da broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Crambidae).** 94 p. 2004. Dissertação (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FUNDAÇÃO CARGILL “Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas”. **Meio ambiente e responsabilidade Quando o agronegócio é tratado com sustentabilidade todos ganham, principalmente a natureza.** ANO 27 - OUT. NOV. 2007 Revista CARGIL Ed. 08. Organização para a Proteção Ambiental (OPA), Uberlândia, Minas Gerais. 2007.

FURTADO, **cartas topográficas** - folhas Pacas, SC.25-V-A-II-1-SE, e Vitória de Santo Antão,

GALEB, L. A. G. **Avaliação dos efeitos toxicológicos da deltametrina em uma espécie de peixe fluvial nativo jundiá (Rhamdia quelen).** 70 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.

GALLO, D. **Manual de entomologia agrícola.** 2.ed. São Paulo: Agronômica CERES, 1998. 645p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. ; VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola.** 2º ed. São Paulo: Ceres, 1988. 649p.

GAMA, A. F.; OLIVEIRA, A. H. B. de; CAVALCANTE, R. M.. **Inventário de Agrotóxicos e Risco de Contaminação Química dos Recursos Hídricos no Semi Árido Cearense.** Química Nova, v. 36, n. 03, p. 462-467, 2013.

GARCIA, M.. **Effects of pesticides on soil fauna: development of ecotoxicological test methods for tropical regions.** 2004. 291 f. Tese (Doutorado) – Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät. Universidade de Bonn

GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R.. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado: Doenças Fúngicas e Medidas de Controle. Sistema de Produção: Embrapa Uva e Vinho,** 4, 2003.

GASPARINI, Marina Favrim. **Trabalho rural, saúde e contextos socioambientais: estudo de caso sobre a percepção dos riscos associados à produção de flores em comunidades rurais do município de Nova Friburgo (RJ)** / 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2012

GEREMIA, B.. **Agrotóxicos: O emprego indiscriminado de produtos químicos no ambiente de trabalho rural e a responsabilização por danos a saúde.** 146 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2011.

GONZÁLES-PRADAS, E.; UREÑA-AMATE, M. D.; FLORES-CÉSPEDES, F.; FERNÁNDEZ-PEREZ, M.; GARRATT, J.; WILKINS, R. **Leaching of Imidacloprid and procymidone in a greenhouse of southeast os Spain.** *Soil Science Society of American Journal, Madison*, v. 66, n. 6, p. 1821-1828, 2002.

GREGOLIS, T. B. L.; PERES, F.; PINTO, W. de J.. **Percepção de Riscos do Uso de Agrotóxicos por trabalhadores da agricultura familiar do município de Rio Branco, AC.** *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. V. 37 nº125 p. 99-113, 2012.

GRIZA, F. T.; ORTIZ, K. S.; GEREMIAS, D.; THIENSEN, F. V.. **Avaliação da Contaminação por Organofosforados em águas superficiais no município de Rondinha.** *Química Nova*. V.31 n.07 p.1631, 2008.

GRÜTZMACHER, A. D.; GRÜTZMACHER, D. D.; AGOSTINETTO, D.; LOECK, A. E.; ROMAN, R.; PEIXOTO, S. C.; ZANELLA, R.. **Monitoramento de Agrotóxicos em dois Mananciais no Sul do Brasil.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V.12 n.6 p.633, 2008.

GUEDES, C. D.. **Avaliação da Presença do Inseticida Metamidofós em águas superficiais da região de Sorocaba: Uma proposta de Metodologia Analítica.** 2011. 121 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GUSMÃO, P. T. R. de; BRAGA, R. A. P.; SILVA, A. K. B. B. da. **O Abastecimento de água em Glebas rurais. Estudo de caso: Assentamento Serra Grande, Pernambuco/Brasil.** Disponível em

<<http://www.reaplp.uevora.pt/content/download/283/1206/file/Ribeiro%20de%20Gusm%C3%A3o%20e%20Pessoa%20Braga.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2013.

HILL, B. D.. **Persistence of deltamethrin in a Lethbridge sandy clay loam. Journal of Environmental Science Health, Part B**, v. 18, p. 691-703, 1983.

HOFSTRA, H. & HUISIN'T VELD, J.H.D. **Methods for the detection and isolation of Escherichia coli including pathogenic strains.** Journal of Applied Bacteriological Symposium Supplement, p.197S-212S, 1988.

HORNSBY, A. G.; BUTTLER, T. M.; BROWN, R. B. **Managing pesticides for crop production and water quality protection: practical grower guides.** Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam, v. 46, n. 1/4, p. 187- 196, 1993

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da população 2007.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatística/população/contagem2007/default.shtm>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse por setores.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>>. Acesso em: 12 de setembro de 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações básicas municipais: perfil dos municípios brasileiros – meio ambiente 2002. Rio de Janeiro, 2005. 382 p. (Relatório final).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Departamento de Cartografia. **Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo Digital.** Rio de Janeiro. 2003

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores de desenvolvimento Sustentável. Brasil 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>>. Acesso em: 06/09/2012.

JOBIM, P. F. C.; NUNES, L. N.; GIUGLIANE, R.; CRUZ, I. B. M. da. **Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate.** Ciência & Saúde Coletiva. V. 15 nº 01 p. 277-288, 2010.

JORGENSON, J. **Environ.** Health Perspect. 185, 113, 2001.

KÖRBS, D.; SILVEIRA, A. F. da; HYPPOLITO, M. A.; MUNARO, G.. **Alterações no Sistema Vestibulococlear decorrentes da exposição ao agrotóxico: Revisão de Literatura.** Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, São Paulo, v.15, n.01, p.146-152, 2010.

LAMEPE/ITEP - Laboratório de Meteorologia/Instituto Tecnológico de Pernambuco. **Dados climatológicos da estação experimental Vitória de Santo Antão e Recife: IPA, 1994.**

LAMEPE, **Laboratório de Meteorologia de Pernambuco.** Disponível em: <<http://www.itep.br/index.php/2011-07-21-19-49-42/ugeo-unidade/unidade-de-monitoramento-da-rede-hidrometeorologica-umr-hidromet>> Acesso em Abr. 2010.

LINARES, C. E. B.; DAGIOS, B.; CARATI, M. R.; GASPARIN, M. P.; SPADER, T.; LOPES, P. G. M.; BOLZAN, R. C.. **Níveis Basais de Acetilcolinesterase e Butirilcolinesterase em agricultores da região de Frederico Westphalen – RS.** Revista Saúde, Santa Maria, v.31, n.02, p.47-51, 2005.

LYRA FILHO, H. P.; SILVA, M. C. L. da; SÁ, V. A. de L. e; MARANHÃO, E. H. A.; SANTOS, V. F. dos. **Comportamentos de Cultivares de alface americana para a mesorregião da Mata do Estado de Pernambuco.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 46, 2006, Goiânia. Resumos... Goiânia: ABH, 2006.

LYRA FILHO, H. P.; SILVA, M. C. L. da; SÁ, V. A. de L. e; SANTOS, V. F. dos. **Fertilização orgânica e controle alternativo de pragas e doenças na cultura do pepino, na microrregião de Vitória de Santo Antão – PE.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43, 2003, Recife. *Resumos...* Recife: ABH, 2003. 4 p.

LYRA FILHO, H.P.; SILVA, M.C.L.; LIMA E SÁ, V.A. de; MARANHÃO, E.A. de A.; SANTOS, V. F dos. **Comportamento de cultivares de alface americana para a mesorregião da Mata do Estado de Pernambuco** In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTI CULTURA..

LYRA, M.R.C.C. **Qualidade de águas subterrâneas em solos fertirrigados com vinhaça.** DEPA, UFRPE. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). Recife-PE, 2002, 104p.

LONDRES, F.. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida.** In: Por que Campeão em agrotóxico? 1. Ed. Rio de Janeiro: AS-PTA- Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. cap.1 p.22, 2011.

LOPES, M. E. B. de M.. **Agrotóxicos na Imprensa: análise de algumas revistas e jornais brasileiros.** 2010. 295 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

LOPES, C. A.; DUVAL, A. M. Q.. Circular Técnica de Embrapa Hortaliças 14: Doenças da Alface. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1998. 18 p.

LUNA, A. J. de; SALES, L. T. de; SILVA, R. F. da. **Agrotóxicos: Responsabilidade de todos (uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável).** Disponível em: <
http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/agrotoxicos/agrotoxicos_responsabilidade_de_todos.pdf>. Acesso em: 14 de janeiro de 2013.

MACHADO NETO, J. G.. **Ecotoxicologia de Agrotóxicos, Jaboticabal, FCAV-FUNEP, 1991.** Disponível em www.casla.com.br/artigos/a.meiamb.html. Acesso em 7 de Setembro de 2013.

MARCHESAN, E.; SARTORI, G. M. S.; AVILA, L. A. de; MACHADO, S. L. de O.; ZANELLA, R.; PRIMEL, E. G.; MACEDO, V. R. M.; MARCHESAN, M. G.. **Resíduos de Agrotóxicos na água de rios da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Ciência Rural. V.40 n.5 p.1053-1054, 2010.

MARTINI, L. F. D.. **Transporte de agrotóxicos e uso de água em diferentes manejos de irrigação de arroz**. 2010. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2010.

MARQUES, N. M.; COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F.; BELTRAME FILHO, O.. **Avaliação do Impacto da Agricultura em Áreas de Proteção Ambiental, pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo**. Química Nova, v. 30, n. 05, p. 1117-2007, 2007.

MAGALHÃES, M.A de S. **Exposição a agrotóxicos na atividade agrícola: um estudo de percepção de riscos á saúde dos trabalhadores rurais no distrito de Pau Ferro – Salgueiro-PE**. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ /Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Recife,2010.

MASCARENHAS, J. C., BELTRÃO, B. A., SOUZA JÚNIOR, L. C., GALVÃO, M. J. T. G., PEREIRA, S. N., MIRANDA, J. F. (orgs.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Vitória de Santo Antônio, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MELLO, C. M. de. **Cafeicultura no Sul de Minas Gerais: Estudo Transversal sobre a saúde dos agricultores expostos à agrotóxicos**. 2011. 206 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

MELO, D. de. et al. **Balanço energético do sistema de produção de soja e milho em uma propriedade agrícola do Oeste do Paraná**. Acta Scientiarum Agronomy, v. 29, n. 02, p. 173-178, 2007.

MENEZES, C. T.. **Método para Priorização de Ações de Vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais: um estudo em Minas Gerais**. 2006.117 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MENEZES, J. B.. **Levantamento das Bases de Dados da Bacia do Rio Natuba – PE: estudo de caso da Pedologia, Geomorfologia e Cobertura Vegetal**. 2010. 66 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MESQUITA, S. A. de. **Avaliação da Contaminação do leite materno por pesticidas organoclorados persistentes em mulheres doadoras do banco de leite do Instituto Hernandes Figueiras**. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

MILHONE, A. P. L.; SOUZA, D. de O. B. de. LIMA, F. de A. F.; NASCIMENTO, R. F. do. **Avaliação do Potencial de Contaminação de Águas Superficiais Subterrâneas por Pesticidas Aplicados na Agricultura no Baixo Jaguaribe, CE**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 14, n. 3, p. 363-372, 2009.

MIRANDA, E. C. de. **Sustentabilidade de Áreas com Horticultura no Sistema Orgânico e no Convencional e seu Impacto nas condições socioeconômicas da comunidade de assentados na Bacia do Rio Natuba – PE**. 2011. 84 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

MIZUBUTI, E.S.G.; MAFFIA, L.A. **Controle Químico: os fungicidas e o meio ambiente**. In: MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A.(Ed.). Introdução a Fitopatologia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, p. 146-147. In: MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A.(Ed.). Introdução a Fitopatologia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, p. 146-147.

MONTENEGRO, S. M. G.L.; CABRAL J. J. S. P.; PAIVA. A. L. R.; MONTENEGRO. A. A. A.; DEMETRIO. J. G. A.; CAVALCANTI. G. L. **Águas Subterrâneas na Zona Costeira da Planície do Recife (PE): Evolução da Salinização e Perspectivas de Gerenciamento**. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 14 n.3 Jul/Set 2009, 81-93

MORAIS, L. S. R. de. **Desenvolvimento e validação de métodos para a determinação de agrotóxicos em água e solo das áreas de recarga do aquífero Guarani, na região das nascentes do rio Araguaia, MT/GO.** 2009. 132 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MOREIRA, J. C.; PERES, F.; SIMÕES, A. C.; PIGNATI, W. A.; DORES, E. de C.; VIEIRA, S. N.; STRÜSSMANN, C.; MOTT, T.. **Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso. Ciência & Saúde Coletiva.** V. 17 nº 06 p. 1557-1568, 2012.

Ministério da Saúde/ Agência de Vigilância Sanitária. **-MANUAL DE COLETA DE AMOSTRA PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM VEGETAIS –** Ministério da Agricultura – 1998.

MULDER, R.; SCHMIDT, C.. **Groundwater, Surface Water, and Sediment Monitoring for Pesticides and Nitrate in Billings, Montana.** Montana: Montana Department of Agriculture, 2011. 41p..

NETER, J., WASSERMAM, w., KUTNER, m. (1990). **Applied Linear statistical models**, 2nd edn. Richard E. Irwin, Inc. Home: Wood IL.

NICOL AM, KENNEDY SM. **Assessment of pesticide exposure control practices among men and women on fruit-growing farms in British Columbia.** J Occup Environ Hyg. 2008 Apr.; 5(4): 217-26.

NIELSEN, M. N.; WINDING, A. **Microorganisms as indicators of soil health.** 2002. Denmark: National Environmental Research Institute, 2002. p. 47-49. (Technical Report, 388).

NUFARM. **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico: Nuprid 700 WG.** Disponível em
<http://www.nufarm.com/Assets/21372/1/NUPRID700WG_FISPQ_Rev01.pdf> Acesso em
13 Out. 2013.

NUNES, M. E. T.. **Avaliação dos Efeitos dos Agrotóxicos sobre a fauna edáfica por meio de ensaios ecotoxicológicos com Eisenia andrei (Annelida, Oligochaeta) e com comunidade natural do solo.** 2010. 148 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

OLIVEIRA, L. M. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L. ; ANTONINO, A. C. D.; Silva, B. B. ; MACHADO, C. C. C.; Galvêncio, J. D.. **Análise quantitativa de parâmetros biofísicos de bacia hidrográfica obtidos por sensoriamento remoto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online) , v. 47, p. 1209-1217, 2012.

OLIVEIRA-SILVA, J. J. et al. **Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos.** Revista Saúde Pública. vol.35, nº.2, São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, K. M. de; LUCCHESI, G.. **Controle Sanitário de Agrotóxicos no Brasil: o caso de metamidofós.** Tempus Actas de Saúde Coletiva. v. 7, n.01, p. 211-224, 2013.

OLIVEIRA, Magda Lúcia Félix de and BURIOLA, Aline Aparecida. **Gravidade das intoxicações por inseticidas inibidores das colinesterases no noroeste do estado do Paraná, Brasil.** Rev. Gaúcha Enferm. (Online) [online]. 2009, vol.30, n.4, pp. 648-655. ISSN 1983-1447.

OVIEDO, M. T. P.; TOLEDO, M. C. de F.; VICENTE, E.. **Resíduos de Agrotóxicos Piretróides em Hortaliças. Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente,** v. 13, p. 9-18, 2003.

PASQUALETTO, A.. **Destinação Final Das Embalagens Vazias de Agrotóxicos no estado de Goiás.** Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05426_Pasqualetto.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2013.

PEDROSA, T. N.; SILVA, C. T. C. et. al. **Ação Saúde: A Universidade levando Informação à Rádio Comunitária.** In: Anais do 4º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária - CBEU. Dourados, MS, 27 a 30 de abril de 2008.

PENA, M. F.; AMARAL, E. H.; VON SPERLING, E.; CRUZ, I. **Teor de Dissulfeto de Carbono em Agrião D'água (Nasturtium officinale R. BE.) Obtidos pelos Sistemas de de Cultivo Orgânico, Convencional e Hidropônico.** Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente, v. 13, p. 37-44, 2003.

PEREIRA, J. L.; ROHLFS, D. B.. **Exposição de Populações a áreas contaminadas: avaliação de riscos como instrumento de gestão.** Disponível em: <<http://www.cpgls.ucg.br/7mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/Exposi.pdf>. >. Acesso em: 15 de janeiro de 2013.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.. **Saúde e Ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** V. 23 suppl. 04 p. 612-621, 2007.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; CLAUDIO, L.. **Os Impactos dos Agrotóxicos sobre a saúde e o ambiente.** V. 12 n. 01 p. 4, 2007.

PEREZ, A. C. de A.. **Agrotóxico como fator de risco para a ocorrência de câncer em Culturama distrito de Fátima do Sul – Mato Grosso do Sul.** 2009. 103 p. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde). Universidade de Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

PERES F; ROZEMBERG B; LUCCA SR. **Percepção de Riscos no Trabalho Rural em Uma Região Agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente.** Cadernos de Saúde Pública. 2005 Mai-Jun.; 21(6): 1836-1844.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.. **Saúde e Ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Cadernos de Saúde Pública. V. 23 suppl. 04 p. 612-621, 2007.

PERES, Frederico; OLIVEIRA-SILVA, Jefferson José; DELLA-ROSA, Henrique Vicente; LUCCA, Sérgio Roberto de. **Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos.** Ciência saúde coletiva [online]. 2005, vol.10, suppl., pp. 27-37. ISSN 1413-8123.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; CLAUDIO, L.. **Os Impactos dos Agrotóxicos sobre a saúde e o ambiente**. V. 12 n. 01 p. 4, 2007.

PESSOA, M. C. P. Y.; GOMES, M. A. F.; SCRAMIN, S.; SILVA, A. de S.; GUSSAKOV, K. C.. **Vulnerabilidade Natural das Grandes Bacias Hidrográficas Brasileiras à Tendência de Contaminação de Águas por Agrotóxicos em Função dos Tipos de Solos predominantes**. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba, v. 16, n.0, p. 39-52, 2006.

PICOLOTTO, EVERTON LAZZARETTI.; **AS MÃOS QUE ALIMENTAM A NAÇÃO: AGRICULTURA FAMILIAR, SINDICALISMO E POLÍTICA**. Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro Instituto DE Ciências Humanas E Sociais Programa De Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura E Sociedade. Rio de Janeiro, 2011.

PIGNATI, W. A.. **Os Riscos, Agravos e Vigilância em Saúde no Espaço de Desenvolvimento do Agronegócio no Mato Grosso**. 2007. 114 p. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2007.

PINHEIRO, A.; MORAES, J. C. S.; SILVA, M. R. da. **Pesticidas no Perfil de Solos em Áreas de Plantação de Cebolas em Ituporanga, SC**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 5, p. 533, 538, 2011.

POLASTRO, D.. **Estudo dos casos de intoxicação ocasionadas pelo uso de agrotóxicos no estado do Paraná, durante o período de 1993 a 2000**. 2005. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PORTIS, I. V.; PENA, R. V.; HANUSCH, A. L.; MACHADO, R. C.; SILVA, C. C.; CRUZ, A. D.. **Determinação da Mutagenicidade do Tebuconazole em Sistema Teste Vegetal**. In: Reunião Brasileira de Genética. 2., 2011, Águas de Lindóia. Resumos... Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Genética, 2011, 1 p.

PRESSE, F.. **Agrotóxico de uso frequente é nocivo para abelhas, segundo cientistas.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/03/agrotoxico-de-uso-frequente-e-nocivo-para-abelhas-segundo-cientistas.html>>. Acesso em: 21 de março de 2013.

PRESTES, T. de H.; GIBBON, D. de O.; LANSARIN, M. A.. **Degradação Fotocatalítica do fungicida Tebuconazole em solução aquosa.** Química Nova. V. 33, n. 04, p. 798-801, 2010.

PREZA, D. de L. C.; AUGUSTO, L. G. da S.. **Vulnerabilidade de Trabalhadores Rurais frente ao Uso de Agrotóxicos na Produção de Hortaliças em Região do Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. V. 27 nº 125 p. 89-98, 2012.

REBELO, F. M. **Intoxicações por agrotóxicos e raticidas no Distrito Federal em 2004 e 2005.** Dissertação (Mestrado em Ciencias da Saude) - Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2006. 142p.

RAMOS, M. M. R .V.. **Associação entre exposição por longo prazo a baixas doses de agrotóxicos e neurotoxicidade crônica humana: Revisão sistemática da literatura entre 1996-2006.** 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

RECENA, M. C. P.; CALDAS, E. D.. **Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS.** Revista de Saúde Pública. V. 42 nº 02 p. 294-301, 2008.

RHEINHEIMER, D. S.; Gonçalves, C.S.; Pellegrini, J. B. R.. **Impacto das atividades agropecuárias na qualidade da água.** Ciência & Ambiente, Santa Maria, v.27, n.2, p. 85-96, 2003.

RIBEIRO, D. H. B.; VIEIRA, E.. **Avaliação do Potencial de Impacto dos Agrotóxicos no Meio Ambiente.** Disponível em http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=124. Acesso em 07 de Setembro de 2013.

RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C.; PEREIRA, S. Y.; MARCHI, M. R. R. de. **Contaminação de Águas Subterrâneas por Pesticidas: Avaliação Preliminar.** Química Nova, v. 30, n. 03, p. 688-694, 2007.

RIEDER, A.. **Aspectos da Interação do homem com pesticidas no ambiente: focando a cotonicultura e com ênfase às bordas do Alto Pantanal, Mato Grosso, Brasil.** 2005. 204 p. Tese (Doutorado em Ciências). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

RIGOTTO, R. M. et al., Dossiê Abrasco – Parte 3 - **Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde. Agrotóxicos, conhecimento científico e popular: construindo a ecologia de saberes.** In: Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva. Grupo Inter GTs de Diálogos e Convergências da ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva). Porto Alegre, novembro de 2012.

ROCHA, O; PIRES, J.S.R; SANTOS, J.E. dos. **A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento.** In: ESPINDOLA, E; SILVA J.S.V; MARIENLLI,C.E; ARDON, M. M. A bacia hidrográfica do Rio do Monjolinho – Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar, 2000 São Carlos: RIMA, 188p

RODRIGUES J. E. C. **Uso de agrotóxicos e seu impacto na saúde do trabalhador rural no município de Vitória da Santo Antão – PE: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado profissional em Tecnologia Ambiental - ITEP). Instituto de Tecnologia de Pernambuco Recife-PE, 2006, 109p

RODRIGUES, G.S. **Environmental impact assessment and pesticide contamination abatement.**In: CONGRESSO ARGENTINO DE PRODUCCION ANIMAL, 22., 1998, Rio Cuarto-Cordoba.. Conferencias. Secao Impacto Ambiental. Rio Cuarto: Universidade Nacional de Rio Cuarto / Instituto de Tecnologia Agropecuaria da Argentina, 1998.. p.1-9.

ROSE, R. E.. **Uso e Abuso de Agrotóxicos.** Disponível em: <http://rmai.com.br/v4/Read/1189/uso-e-abuso-de-agrotoxicos.aspx>. Acesso em 06 de Agosto de 2012.

ROTHER HA. **South African farm workers' interpretation of risk assessment data expressed as pictograms on pesticide labels.** Environ Res. 2008 Aug-Nov.; 108 (3): 419-27.

SANDRI, E. A.. **Agrotóxicos: Utilização por trabalhadores rurais Lavouras de feijão no município de Alta Floresta do Oeste-RO, em 2007.** 2008. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SÁ, I. M. de B.; CRESTANA, S.. **Os Caminhos do Câncer na agricultura: desafios de uma abordagem em saúde ambiental.** In: ESPÍNDOLA, E. & WENDLAND, E. Bacia Hidrográfica – Diversas Abordagens em Pesquisa, v. 03. Série Ciências da Engenharia Ambiental. São Carlos: RIMA, cap. 27, p. 381-394, 2004.

SILVA, F. B. R.; SILVA, M. A. V.; BARROS, A. H. C.; SANTOS, J. C. P.; SILVA, A. B.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SOUZA NETO, N. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. Q. P.; LEITE, A. P.; COSTA, L. G. M.; SILVA, C. P. (2001). **Zoneamento Agroecológico de Pernambuco - ZAPE.** Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária). (Embrapa Solos. Documentos; no. 35). ZAPE Digital, CDROM.

SILVA, C. E. M. da. **Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Natuba, Afluente o Tapacurá-PE.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

SILVA, D. R. O. da; AVILA, L. A. de; AGOSTINETTO, D.; BUNDT, A. D. C.. **Ocorrência de Agrotóxicos em Águas Subterrâneas de Áreas Adjacentes a Lavouras de Arroz Irrigado.** Química Nova, v. 34, n. 05, p. 748-752, 2011.

SILVA, J. J. O. da. **A utilização das colinesterases na avaliação da exposição humana a agrotóxicos.** Novas Perspectivas para novas ferramentas. 100 p. 2004. Tese (Doutorado em Toxicologia e Análises Toxicológicas). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, D. R. O. da; AVILA, L. A. de; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T. D.; OLIVEIRA, E. de; ZANELLA, R.; NOLDIN, J. A.. **Monitoramento de Agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 09, p. 2383-2389, 2009.

SILVA, J. J. O.; ALVES, S. R.; MEYER, A.; PEREZ, F.; SARCINELLI, P. N.; MATTOS, R.; C. C., MOREIRA, J. C. **Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos.** *Revista Saúde Pública*, v.35, n.2, p. 130-135, 2001.

SILVA, L. M. F. da; ARAÚJO, G. T. de; SILVA, A. D. V. da; VALNIR JUNIOR, M.; CARVALHO, C. M. de. **Levantamento dos Agrotóxicos utilizados na Horticultura no Município de Ubirajara – CE.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 5, n. 4, p. 280-285, 2011.

SILVA, R. F. da. **Avaliação do uso de agrotóxicos na cultura da cenoura no município de Brejo da Madre de Deus: subsídio para a gestão ambiental.** Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais). Universidade federal de Pernambuco – UFPE, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Recife. 2000. 124p.

SILVA, J. A. A.; SILVA, I.P. **Estatística Experimental aplicada à Ciência Florestal.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1995, 269 p.

SILVEIRA, D.. **Agrotóxicos fazem abelhas desaparecer e ameaçam produção de frutos.** Disponível em: <<http://noticiasdocampostr.blogspot.com.br/2012/07/agrotoxicos-fazem-abelhas-desaparecer-e.html>>. Acesso em: 06 de agosto de 2012.

SIQUEIRA, S. L. de; KRUIZE, M. H. L.. **Agrotóxicos e Saúde Humana: Contribuição dos profissionais do campo da saúde.** *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. v. 43, n. 02, p. 584-590, 2008.

SINDAG. Sindicato Nacional das Indústrias de Defensivos Agrícolas. **Vendas de defensivos agrícolas são recordes e vão a US\$ 8,5 Bi em 2011.** Folha de São Paulo, São Paulo, 20 abr. 2012. Disponível em <http://www.sindag.com.br/noticia.php?News_ID=2256>. Acesso em 21 abr. 2012.

SOARES WL, FREITAS EAV, COUTINHO, JAG. **Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis – RJ.** *Revista de Economia e Sociologia Rural*. 2005. 43(4):685-701.

SOBRAL, Maria do Carmo.; CARVALHO, Renata Maria Caminha M. O. ; CABRAL, Jaime J. S. P. MELO, Gustavo Lira de. **Reflexões sobre riscos ambientais e manejo de reservatórios de múltiplos usos**. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009.

SCORZA, Junior; RIGITANO, Renê. **Sorção, degradação e lixiviação do inseticida tiametoxam em dois solos de Mato Grosso do Sul**. Campina Grande, 2012.

SOUZA, S. F. de. **Avaliação da Susceptibilidade à erosão dos solos da Sub bacia do Alto Natuba – PE: Agregação e Cobertura Vegetal**. 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

SOUZA, J. L. N. de. **O Uso de Agrotóxicos entre Produtores de Hortaliças na Localidade Rural do Passo do Vigário, Viamão/RS**. 2011. 65 p. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Balneário Pinhal, 2011.

SOUZA, S. F. de; ARAÚJO, M. do S. B. de; BRAGA, R. A. P.; SILVA, C. E. M. da. **Caracterização Fisiográfica da Sub-bacia do Rio Natuba – PE**. Revista Brasileira de Geografia Física. V.01, nº 02, p. 1-14, 2008.

SOUZA, A. de; MEDEIROS, A. dos F.; SOUZA, A. C. de; WINK, M.; SIQUEIRA, I. R.; FERREIRA, M. B. C.; FERNANDES, L.; HIDALGO, M. P. L.; TORRES, I. L. da S.. **Avaliação do Impacto da Exposição a Agrotóxicos sobre a saúde de população rural**. Vale do Taquari (RS, Brasil). Ciência e Saúde Coletiva, v. 16, n. 08, p. 3519-3528, 2011.

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.; LUCHINI, L. C.; ANDRÉA, M. M. **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, v. 42, 29 p., dez. 2004.

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.. **Perdas de Agrotóxicos**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_39_210200792814.html. Acesso em 07 de Setembro de 2013.

SPESSOTO, et al., **Impacto Ambiental do Fungicida Metalaxil**. EMBRAPA, Jaguariuna, 36p, 2006.

STOPPELLI, I. M. de B. S.. **Agricultura, ambiente e saúde: uma abordagem sobre o risco de contato com os agrotóxicos a partir de um registro hospitalar de referência regional**. 2005. 143 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. (1972). Biblioteca Celso TEIXEIRA, P. **Projeto de Lei 4412/12**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1024072&filena me=PL+4412/2012>. Acesso em: 21 de março de 2013.

TOMAZIN, C. C.. **Avaliação das informações de primeiros socorros de bula e rótulo de agrotóxico segundo meeiros de plantações de tomate de Sumaré SP**. 2007. 90 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

VASCONCELOS, B.. Colinesterases: **Coleta, processamento, acondicionamento e envio de amostras biológicas**. In: SIMPÓSIO – CEREST REGIONAL DE ARAGUAÍNA – TO AGROTÓXICOS: EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE, AGROPECUÁRIA E SAÚDE, 1. Anais. Araguaína: CEREST, 2011.

VEIGA, M. M.; VEIGA, L. B. E.; SILVA, D. M.. **Eficiência da Intervenção Legal da Destinação Final de Embalagens Vazias de Agrotóxicos**. In: Congresso brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. 1., 2004. Florianópolis. Anais... Florianópolis: ICTR, 2004.10 p.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. de C.. **Análise da Contaminação dos Sistemas Hídricos por Agrotóxicos numa comunidade rural do sudeste do Brasil**. Cadernos da Saúde Pública. V.22 n.11 p.2392, 2006.

VIEIRA, S. & HOFFMANN, R. (1989) Estatística Experimental. São Paulo: Editora Atlas.

VICARI, M. C. de. **Determinação de Bipiribaque-sódico, quincloraque e tebuconazole em água de lavoura de arroz irrigado em pregando SPE e HPLC-DAD.**122p. 2009
Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

VILLA, R. D.; NOGUEIRA, R. F. P.. **Uso de reações de fenton na remediação de solo contaminado com *p,p'* DDT.** Eclética Química, V. 30, n. 02, p. 69-76, 2005.

VIEIRA L.J.E.S.V., SILVA A.N.D., FROTA M.A, ALBUQUERQUE V.L.M.
Envenenamento por Carbamatos em Crianças: Estudo descritivo. Rev Bras Prom Saúde 2004; 17(4):193-199.

VIEIRA, L. M.; GALDINO, S.A **problemática socioeconômica e ambiental da bacia do rio Taquari e perspectivas.** 2004. Disponível em:
<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/812667>> Acesso em 20 de Jun. 2012

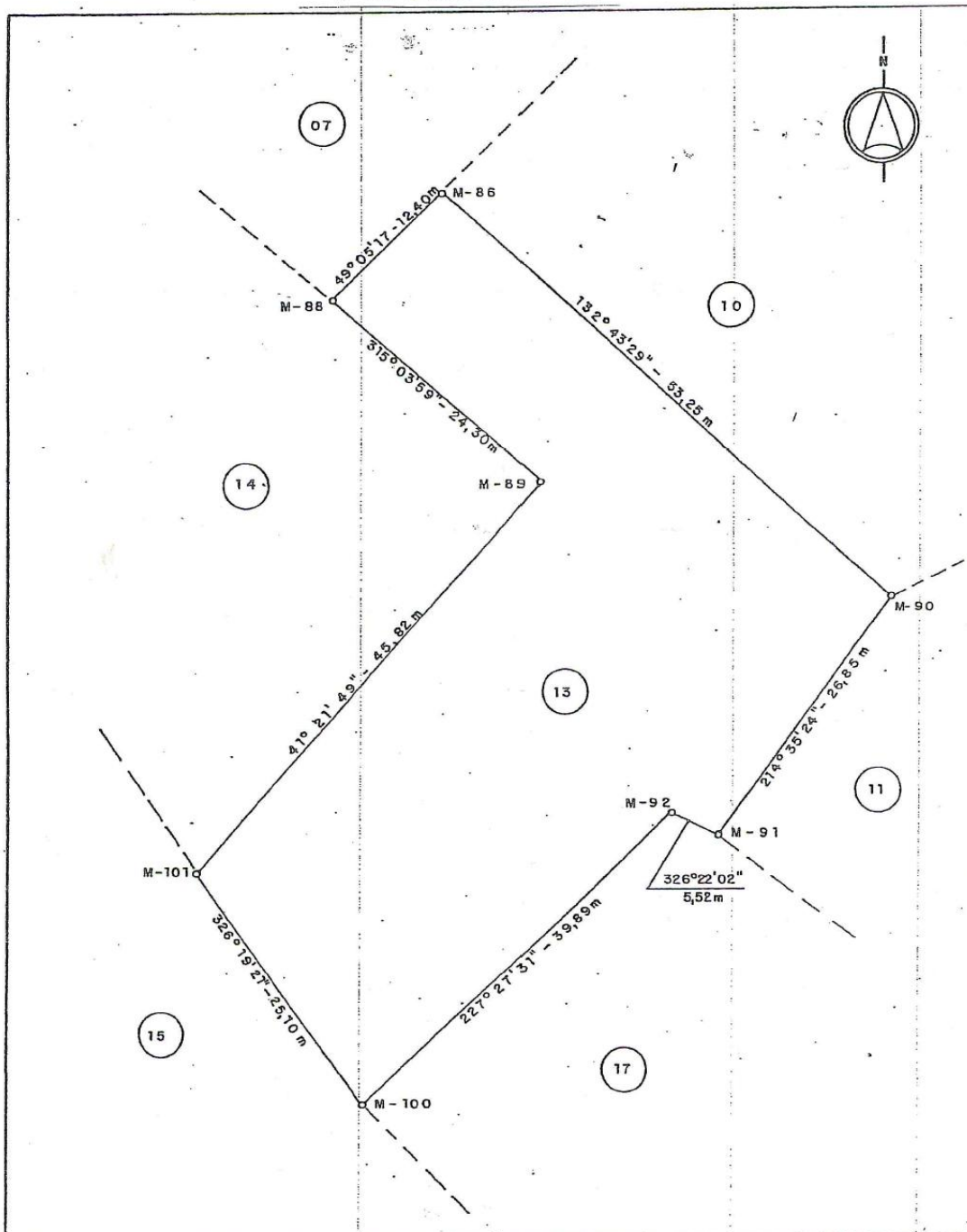
VONESH, F.E.; CHINCHILLI, V.M. **Linear and nonlinear models for the analysis of repeated measurements.** New York: Marcel Dekker, 1997. 560 p.

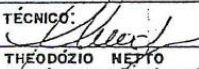
YONAMINE, L.. **Manual das Doenças transmitidas por Água e Alimentos: Contaminantes químicos/intoxicação por substâncias químicas.** Disponível ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/ifnet_quimicos.pdf. Acesso em 07 de Setembro de 2013.

ZAMBOLIM, L. ; VALE, F. X. R. ; COSTA, Hécio . **Controle de Doenças de Plantas - Hortaliças - Volume 1.** Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2000. v. 2. 444p .

ANEXOS

ANEXO 1



MEAF 	INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DIRETORIA REGIONAL DO NORDESTE MERIDIONAL DR/03 COORDENADORIA DE PROJETOS ESPECIAIS - PROCANOR			
	IMÓVEL: FAZENDA NATUBA LOTE: 13			RESP. TÉCNICO:  JOSÉ THEODÓZIO NETO CREA 41.544-D/SP-VISTO Nº 272/80-PE/TH
ÁREA (ha) 0,2094	MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO	ESTADO: PERNAMBUCO	CONFERE:	FIRMA EXECUTORA:  GEONORD Engenharia e Geologia Ltda
PERÍMETRO (m) 233,13	ESCALA: 1/500	DATA: 03/85	VISTO:	REG. Nº COD.

ANEXO 2



OCUPANTES (APELIDOS):	ÁREA (Há)
LOTE 01 - ÁREA COMUNITÁRIA	2,760
LOTE 02 - ZEZA	1,031
LOTE 03 - LUIS FERREIRA	0,811
LOTE 04 - MARGARIDA NUNES	3,236
LOTE 05 - DECA DE BILA	2,276
LOTE 06 - JOÃO	0,381
LOTE 07 - JOÃO LOURENÇO	0,281
LOTE 08 - BETO	0,343
LOTE 09 - JOCE	0,257
LOTE 10 - JOSE ROBERTO BRITO	1,923
LOTE 11 - ROBERTO	0,343
LOTE 12 - POTENGO	0,295
LOTE 13 - MESSIAS	0,297
LOTE 14 - LITO	0,457
LOTE 15 - CHICO DE PONÇO	0,433
LOTE 16 - JOCE	0,420
LOTE 17 - GABRIEL	0,334
LOTE 18 - RAMINHO GOLEIRO	0,148
LOTE 19 - HELENO	0,373
LOTE 20 - TOTO	0,204
LOTE 21 - DIOCLECIO	0,434
LOTE 22 - DECA	0,389
LOTE 23 - PÉBA	0,734
LOTE 24 - ALEMÃO	0,478
LOTE 25 - COSMO	0,422
LOTE 26 - LITA	0,124
LOTE 27 - ALONSO	0,269
LOTE 28 - EDILSON	0,258
LOTE 29 - TANTÃO	0,374
LOTE 30 - JOAQUIM	0,544
LOTE 31 - BIU DE IRENE	0,686
LOTE 32 - JOÃO GERÔNIMO	0,551
LOTE 33 - JOÃO DA PONTE	0,298
LOTE 34 - MARIA DO OCULOS	0,193
LOTE 35 - BRAS	0,346
LOTE 36 - ANTONIO SOARES	0,187
LOTE 37 - PAULINHO	0,772
LOTE 38 - OLHO VERDE	0,437
LOTE 39 - EDILENE	0,621
LOTE 40 - ADVOGADO	0,191
LOTE 41 - DJAIR	0,151

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO

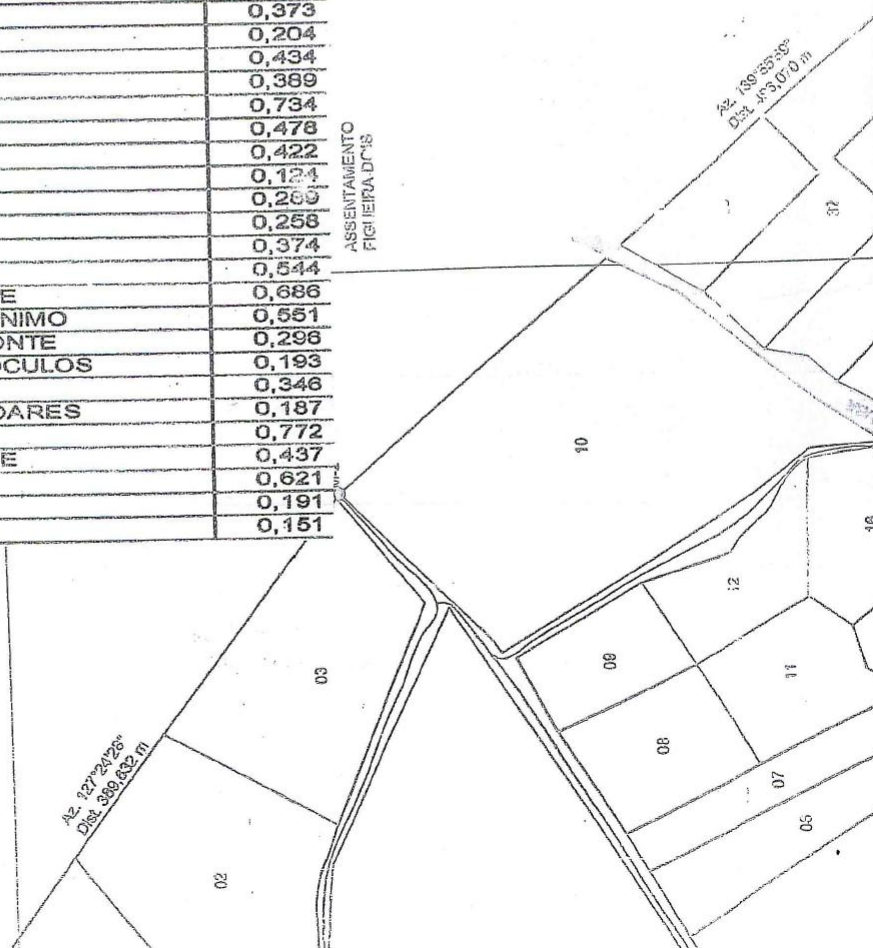
SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL E REFORMA

UNIDADE TÉCNICA DO FUNDO DE TERRAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO
GESTÃO DE AÇÕES FUNDIÁRIAS - UNIDADE DE AÇÕES CARTOGRAFICAS

ASSUNTO: ASSENTAMENTO NATUBA
ÁREA (Ha): 26,1084
PERÍMETRO (m): 2.202

PROPRIETÁRIO: ESCALA: 1/2500

MUNICÍPIO: VITÓRIA DE STO. ANTÃO
DATA: 27/10/08
ENG. CART. EVALDO R. UCART/FUN



ANEXO 3



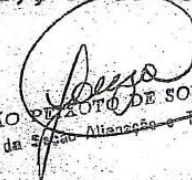
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA -
SUPERINTENDENTE ESTADUAL EM PERNAMBUCO
INCRA - PE.

RELAÇÃO DE IMÓVEIS

NOME DO IMÓVEL	ÁREA	Nº. PARCELAS	MUNICÍPIO
NATUBA	20.6345	86	VITÓRIA STº ANTÃO
PACAS	267.1354	88	VITÓRIA STº ANTÃO
CACHOEIRA ALTA	402.9070	120	BARREIROS - PE. +
SANTA ROSA	486.1436	165	S. LOURENÇO DA MATA
BELEM	43.3906	34	PAUDALHO - PE. ✓
SÃO JAQUES	315.9595	91	CANHOTINHO - PE. +

Recife (PE), 06 de fevereiro de 1994.


JOÃO ROBERTO DE SOUZA
Chefe da Seção Alienação e Titulação

ANEXO 4

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Producao Rural e Reforma Agraria										CONSERVE A FERTILIDADE DO SOLO		Boletim 717/2012P Remessa 457 A/B Amostra(s) 1320/39 Entrada 31/10/2012 Saída 13/11/2012		Remetente: ROGERIA MENDES NATUBA VITORIA DE SANTO ANTAO-PE PROF.ALEIXO-UFAPÉ	
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO															
RESULTADOS DE ANALISE															
IDENTIFICACAO AMOSTRA		P pH		cmolc/dm3						CALAGEN	cmolc/dm3		%		
REMETENTE	LAB.	mg/dm3	(H2O)	Ca	Mg	Na	K	Al	H	t/ha	S	CTC	V	m	
01	0-32B	19	6.80	3.00	1.25	0.18	0.23	0.00	0.65	-	4.7	5.3	88	0	
02	1-	99	7.00	7.45	1.75	0.31	0.41	0.00	0.74	-	9.9	10.7	93	0	
03	2-	111	6.60	9.00	2.80	0.60	0.41	0.00	1.07	-	12.8	13.9	92	0	
04	3-	71	6.90	6.00	2.25	0.31	0.70	0.00	0.99	-	9.3	10.3	90	0	
05	4-	111	6.80	6.30	2.40	0.36	0.68	0.00	1.15	-	9.7	10.9	89	0	
06	5-	215	6.40	3.75	1.85	0.30	0.47	0.00	1.23	-	6.4	7.6	84	0	
07	6-	105	7.10	6.80	2.85	0.60	0.70	0.00	0.33	-	11.0	11.3	97	0	
08	7-	160	6.80	8.65	3.35	0.60	1.30	0.00	0.82	-	13.9	14.7	94	0	
09	8-	215	6.70	4.25	1.80	0.28	0.38	0.00	0.49	-	6.7	7.2	93	0	
10	9-	86	6.90	7.30	2.65	0.35	0.62	0.00	0.49	-	10.9	11.4	96	0	
11	0-33B	160	7.30	8.25	3.75	0.60	1.00	0.00	0.65	-	13.6	14.3	95	0	
12	1-	129	7.10	8.70	4.40	0.60	1.00	0.00	0.57	-	14.7	15.3	96	0	
13	2-	277	7.30	3.75	1.65	0.22	0.40	0.00	0.33	-	6.0	6.4	95	0	
14	3-	307	6.90	5.50	2.25	0.38	0.41	0.00	0.41	-	8.5	9.0	95	0	
15	4-	105	6.80	8.70	3.00	0.82	0.47	0.00	0.65	-	12.6	13.2	95	0	
16	5-	92	7.60	7.95	3.65	0.44	0.44	0.00	-	-	-	-	-	-	
17	6-	92	7.40	7.70	2.90	0.35	0.38	0.00	0.33	-	11.3	11.7	97	0	
18	7-	92	6.90	7.50	3.50	0.60	0.44	0.00	0.57	-	12.0	12.6	95	0	
19	8-	215	6.40	4.00	1.60	0.46	0.21	0.00	0.82	-	6.3	7.1	88	0	
20	9-	553	6.60	6.75	1.35	0.31	0.43	0.00	1.15	-	8.8	10.0	88	0	
OBS.- A CONCENTRACAO DE FOSFORO (P-MG/DM3) AM. NS.2,3,4,5,7,8,10,11,12,15,16,17 E 18 MULT.POR 10															
Assistente Pesquisa										Visto	Br. 641, São Carlos, 1371 - Rond. (CEP 50.761-906) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CUC 10.912.293/001-37 - Home Page: http://www.ipa.br				
Fertiquil/Set-2003 E37H e E3AC															

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Producao Rural e Reforma Agraria										CONSERVE A FERTILIDADE DO SOLO		Boletim 718/2012P Remessa 457 B/B Amostra(s) 1340/3 Entrada 31/10/2012 Saída 13/11/2012		Remetente: ROGERIA MENDES NATUBA VITORIA DE SANTO ANTAO-PE PROF.ALEIXO	
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO															
RESULTADOS DE ANALISE															
IDENTIFICACAO AMOSTRA		P	pH	cmolc/dm3							CALAGEN	cmolc/dm3		%	
REMETENTE	LAB.	mg/dm3	(H2O)	Ca	Mg	Na	K	Al	H	t/ha	S	CTC	V	n	
21	0-34B	271	6.80	6.25	3.15	0.31	0.22	0.00	1.32	-	9.9	11.3	88	0	
22	1-	375	7.30	6.10	2.45	0.28	0.28	0.00	0.65	-	9.1	9.8	93	0	
23	2-	74	7.10	7.15	2.65	0.33	0.32	0.00	0.82	-	10.5	11.3	93	0	
24	3-	96	7.80	7.30	3.20	0.46	0.36	0.00	0.41	-	11.3	11.7	97	0	
OBS.- CONCENTRACAO DE FOSFORO (P-MG/TM3) DAS AMOSTRAS NS.23 E 24, DEVEM SER MULTIPLICADAS POR 10.															
Assistente Pesquisa										Visto					
Fertiquil/Set-2003 E37H e E3AC										Br. 641, São Carlos, 1371 - Rond. (CEP 50.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CUC 10.912.293/001-37 - Home Page: http://www.ipa.br					



ANEXO 5

AGROLAB - Análises Ambientais Ltda.

Data: 23/08/2012

Análise de Solo

Interessado: MARÍLIA R.C.CASTRO LYRA

Localização: BACIA DO RIO NATUBA-VITÓRIA DE STº ANTÃO - PE

Nº de Campo:

Perfil:

Projeto:

Nº de Laboratório 4617

Calhaus > 20 mm	%(m/m)	0
Cascalho 20 - 2 mm	%(m/m)	0
Terra Fina < 2 mm	%(m/m)	100
Densidade Aparente	(g/cm ³)	1,81
Densidade Real	(g/cm ³)	2,60
Porosidade Total	%(V/V)	30
Granulometria(Disp.com(NaPO ₃)n)		
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g/kg	282
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g/kg	390
Silte 0.05 - 0.002 mm	g/kg	198
Argila < 0.002 mm	g/kg	130
Argila Natural	g/kg	20
Grau de Flocculação	%(m/m)	85
Relação Silte/Argila		1,52
Classificação Textural		FAR
Umidade a 1,5 MPa	%(m/m)	9,80
Umidade a 0,03 MPa	%(m/m)	15,50
Água Útil	%(m/m)	5,70
Percentagem de Saturação	(%)	20
CE Extrato de Saturação	(dS/m)	2,13
pH em água		6,9
pH em KCl 1M		6,5
Complexo sortivo (cmol(+)/kg)		
Cálcio		5,21
Magnésio		3,11
Potássio		0,47
Sódio		0,78
Soma de bases(SB)		9,57
Hidrogênio		0,55
Alumínio		0,00
CTC a pH 7,0		10,12
Saturação por bases (V)	(%)	95
Saturação por Alumínio	(%)	0,00
Saturação por Sódio	(%)	7,71
Carbono	g/kg	11,60
Nitrogênio	g/kg	0,80
Relação C/N		14,50
Matéria Orgânica	g/kg	20,00
Fósforo assimilável(Mehlich)	mg/kg	5373

Metodologia: Densidade global - proveta; Granulometria - densímetro e dispersão com hexametáfosfato de sódio. Umidades - extratores de Richards; Cálcio e magnésio - complexometria com EDTA; Sódio e potássio - Fotometria de chama; Carbono orgânico: oxidação via úmida com dicromato de potássio; Nitrogênio: Kjeldahl destilação a vapor; Fósforo: Mehlich 1 (Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa, 1997).

Thales S. Viana de Carvalho

Eng. Agrônomo

CREA PE 40082-D

(AR) - AREIA	(F) - FRANCO	(FAR) - FRANCO ARENOSO	(FAGAR) - FRANCO ARGILO ARENOSO	(FAGS) - FRANCO ARGILO SILTOSO
(AG) - ARGILA	(ARF) - AREIA FRANCA	(FAG) - FRANCO ARGILOSO	(FAGAR) - FRANCO ARGILO ARENOSO	%(m/m) - %(MASSA/MASSA)
(S) - SILTE	(MAG) - MUITO ARGILOSO	(FS) - FRANCO SILTOSO	(AGS) - ARGILA SILTOSA	%(V/V) - %(VOLUME/VOLUME)

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS E DO USO DE "AGROTÓXICOS" NA BACIA DO NATUBA.

O intuito deste questionário é realizar um levantamento de dados para estabelecer recursos, objetivando a determinação de parâmetros que possam identificar os produtores e as áreas que deverão sofrer intervenção para avaliar o nível de contaminação por agrotóxicos, utilizados nas culturas de alface, coentro e cebolinho, na água, no solo, nas hortaliças e nos trabalhadores rurais na bacia hidrográfica do riacho Natuba – Vitória de Santo Antão – PE.

A sua participação, produtor, nesta etapa muito contribuirá para a adequada elaboração deste instrumento gerencial. Reiteramos a confidencialidade, viabilizando os dados apresentados neste questionário e desde já agradecemos sua participação e dedicação

I. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR RURAL:

NOME:

O (A) Sr.(a) gostaria de responder este questionário sobre " agrotóxicos "?

Sim ()

Não ()

1. Qual a sua idade?

- Menos de 18 anos()
- De 18 a 25 anos.....()
- 26-30 anos.....()
- 31-35 anos.....()
- 36-40 anos.....()
- 41-45 anos.....()
- 46-50 anos.....()
- mais de 50 anos.....()

2. Qual a sua profissão?

3. Qual sua área total? -----

4. Qual sua área de produção?-----

5. Qual sua área de reserva? -----

6. Qual a sua escolaridade?

- Sem escolaridade.....()
- Ensino fundamental incompleto.....()
- Ensino fundamental completo.....()
- Ensino Médio incompleto.....()

- Ensino Médio completo.....()
- Ensino Médio completo.....()
- Superior incompleto.....()
- Superior completo.....()
- Outros.....()

7. Qual a sua faixa de renda mensal?

- Menos de 1 salário mínimo.....()
- De 1-2 salários mínimos.....()
- De 2-3 salários mínimos.....()
- De 3-4 salários mínimos.....()
- De 4-5 salários mínimos.....()
- Mais de 5 salários mínimos.....()

8. Qual a hortalica que o (a) Sr.(a) cultiva?

- Alface.....()
- Coentro.....()
- Cebolinha.....()
- Alface.....()
- Outra(s).....() Qual(is)?-----

9. Sua produção é familiar?

Sim ()

Não ()

10. Respondendo SIM quantas pessoas trabalham?-----

11. Qual o grau de parentesco e faixa etária?

() Pai-----

() Mãe-----

() Filho-----

() Tio-----

() Primo-----

() Outros parentes: Quais?-----Idade?-----

--

() Outras pessoas: Quais?-----Idade?-----

--

II. SOBRE O AGROTÓXICO:

1. O (A) Sr.(a) já ouviu falar de "agrotóxicos"?

Sim ()

Não ()

2. O que o (a) Sr.(a) entende por agrotóxicos?

3. O (A) Sr.(a) já usou " agrotóxicos "?

Sim ()

Não ()

4. Caso positivo, por quanto tempo o (a) Sr (a) usou o agrotóxico?-----
--

5. Qual o nome do produto que o (a) Sr. (a) usou?_____

6. Qual a sua opinião sobre ele?

7. Com que frequência utilizou/utiliza?

- Diário (todos os dias).....()
- Semanal (1 vez por semana).....()
- Quinzenal (de quinze em quinze dias)...()
- Mensal (1 vez por mês).....()
- Outros -----

8. Qual o horário que o (a) Sr.(a) aplica o produto?

- Início do dia ()
- Manhã()
- Tarde()
- Final da tarde ().....

9. O que lhe chama mais a atenção na escolha do produto?

- O receituário agrônomo.....()
- Uma boa apresentação da embalagem....()
- O nome do produto.....()
- A indicação de um amigo.....()
- A indicação de um técnico.....()
- A indicação da revenda.....()
- A cor da tarjeta.....()
- O valor do produto (mais barato).....()
- Outro _____

10. Como o (a) Sr.(a) comprava/compra esse produto?

11. Quanto tempo o (a) Sr.(a) dedica à aplicação?

- De 5 a 10 minutos()
- De 11 a 20 minutos()
- De 21 a 30 minutos()
- De 31 a 40 minutos()
- De 40 a 60 minutos()
- Mais de uma hora – Quanto? _____

12. No tempo que o (a) Sr.(a) dedica à aplicação, sentiu dor de cabeça ou algum outro transtorno/perturbação física, coceira/irritação da pele ?

- Sim, muito.....()
- Às vezes.....()
- Raramente()
- Nunca.....()
- Não sei.....()

13. Em sua atividade de campo quantos produtos (variedades) já usou?

- De 1 a 2()
- De 3 a 6.....()
- De 7 a 10.....()
- Mais de 10()

14. Já ouviu falar sobre EPI (Equipamento de Proteção Individual)?

Sim ()

Não ()

15. Para que serve o EPI (Equipamento de Proteção Individual)?

16. O (A) Sr.(a) usa o EPI (Equipamento de Proteção Individual) durante o preparo da calda?

- Sim..... ()
- Não..... ()
- Às vezes.....()
- Raramente()
- Nunca.....()
- Não precisa usar()

17. O (A) Sr.(a) usa o EPI (Equipamento de Proteção Individual) durante a aplicação do agrotóxico?

- Sim..... ()
- Não..... ()
- Às vezes.....()
- Raramente()
- Nunca.....()
- Não precisa usar()

18. O EPI (Equipamento de Proteção Individual) é lavado após a aplicação do agrotóxico?

- Sim..... ()
- Não..... ()
- Às vezes.....()
- Raramente()
- Nunca.....()
- Não precisa lavar.....()

19. Quem lava seu EPI (Equipamento de Proteção Individual)?-----

20. O que faz com as embalagens vazias dos agrotóxicos?

- Enterra.....()

- Queima.....()
- Deixa jogada na área.....()
- Reaproveita a embalagem.....()
- Devolve para a loja onde comprou.....()
- Doa para outras pessoas.....()
- Outros.....() O quê?-----

21. O (A) Sr.(a) já participou de capacitação/curso para utilização ou manipuladores/aplicadores de agrotóxicos?

Sim () Não ()

22. Caso positivo, quantos cursos você participou sobre agrotóxicos?

- 1.....()
- 2.....()
- Mais de 3.....()

23. Em relação ao(s) curso(s) o(a) Sr.(a) lembra da Instituição (Escola, Universidade, Empresa, Cooperativa, outros...) que organizou?

Sim () Não ()

24. Caso positivo, qual o nome da Instituição?-----

25. Depois desse curso, houve mudança no comportamento da comunidade em relação ao uso de agrotóxicos?

Sim () Não ()

26. Caso positivo, qual(is) foi(ram) a(s) mudança(s)?

- 1-----
- 2-----
- 3-----
- 4-----

27. O (A) Sr.(a) já participou de alguma campanha contra o uso de agrotóxicos?

Sim () Não ()

28. Caso positivo, onde foi organizada/realizada essa campanha?

- Na comunidade de Natuba.....()
- No município de Vitória.....()
- Outros.....() Onde?-----

29. Qual o nome da Instituição que promoveu essa campanha?-----

30. Caso negativo (não participou da campanha), o(a) Sr.(a) lembra de alguma campanha organizada/realizada na comunidade de Natuba/Figueira?

Sim () Não ()

31. Qual o nome da Instituição que promoveu essa campanha?-----

32. Qual a maior dificuldade encontrada para o (a) Sr.(a) desenvolver sua atividade/produção?

33. Qual o treinamento, capacitação, curso ou trabalho que o(a) Sr.(a) deseja para sua comunidade?

34. Deseja fazer alguma observação?

Se quiser, identifique-se para futuros contatos.

Nome:

Endereço:

Telefones:

E-mail:

Muito obrigada por participar desta pesquisa.

Professora: Rogéria Mendes do Nascimento

e-mail: mendes.rogeria@hotmail.com

Fone: 81-8853 1451/ 8843 2226

Questionário

Realizado

por:.....

Local:.....

Data:.....

PERMISSÃO DO PRODUTOR RURAL PARA ESTUDO DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS

1. O(A) Sr.(a) permite um estudo sobre resíduos de agrotóxicos na sua propriedade?
Sim () Não ()
2. Permite estudar as hortaliças (alface, cebolinha e coentro) de 3 em três meses, durante um ano, retirando 10 pés de cada uma dessas culturas em cada coleta?
Sim () Não ()
3. Permite retirar amostras de solo de 3 em três meses, retirando 300g (um copo descartável tamanho médio em cada ponto de coleta) durante um ano, retirando 10 pontos no máximo por amostras?
Sim () Não ()

4. Permite coletar a água que irriga as hortaliças, fazendo um poço com cano PVC de 15 cm de diâmetro e 2 m de comprimento?
Sim () Não ()
5. Permite coletar 10 ml de sangue duas vezes ao ano, totalizando duas coletas, uma em cada semestre (coleta feita por enfermeira registrada no Conselho de Enfermagem, seringa e agulha descartável), até 24 horas após aplicação de agrotóxicos?
Sim () Não ()

Vitória de Santo Antônio, ----- de abril de 2009.

Assinatura do Produtor Rural