



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe
Campus São Cristóvão Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia**

**Análise de risco ambiental no uso de agrotóxicos na produção de hortaliças
no município de Itabaiana, Sergipe**

CRISTIANE DOS SANTOS ESTEVES

São Cristóvão

2018



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe
Campus São Cristóvão Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia**

**Análise de risco ambiental no uso de agrotóxicos na produção de hortaliças
no município de Itabaiana, Sergipe**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Sergipe - Campus São Cristóvão,
como pré-requisito para a obtenção do título de
Tecnólogo em Agroecologia, orientado pela
Professora Doutora Marinoé Gonzaga da Silva.

São Cristóvão

2018

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

E79a Esteves, Cristiane dos Santos
 Análise do risco ambiental do uso de agrotóxicos na produção de
hortaliças no município de Itabaiana, Sergipe.- / Cristiane dos Santos
Esteves. - São Cristóvão, 2018.
48 f.; il.

Monografia (Graduação) Tecnologia em Agroecologia. Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2018.
Orientadora: Profª. Dra. Marinoé Gonzaga da Silva.

1. Contaminação ambiental. 2. Agrotóxicos. 3. Sustentabilidade.
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS.
II. Título.

CDU 502(813.7)



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe
Campus São Cristóvão Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia**

**Análise de risco ambiental no uso de agrotóxicos na produção de hortaliças
no município de Itabaiana, Sergipe**

Prof^a. Dra. Marinoé Gonzaga da Silva – Orientadora

Prof. Dr. Anselmo de Souza Pinheiro -
Membro externo

Prof. Ms. Márcio Trindade Almeida

São Cristóvão

2018

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus pelo cuidado e por ser a fonte de toda a sabedoria e conquistas.

Aos meus familiares, em especial meus pais Railda Francisca dos Santos e Francisco Esteves dos Santos, pelo apoio e incentivo para continuar a jornada até o fim.

Aos meus irmãos e irmãs, pelo apoio e carinho sempre presentes.

Ao Instituto Federal de Sergipe – IFS, pela concessão de recursos financeiros indispensáveis para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Anderson Nascimento Do Vasco, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas e suporte tecnológico.

A Prof^a. Dra. Marinoé Gonzaga da Silva, pelo incentivo e pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas ao trabalho.

Ao Corpo docente e Coordenadoria do Curso, pelo apoio e colaboração.

Aos colegas de Graduação, em especial, Célia, Mariana, Salatiel, Mateus e Higor pelo companheirismo e apoio.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu,

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1. USOS DE AGROTÓXICOS NO MUNDO E NO BRASIL	3
2.2. EFEITOS DO USO INDISCRIMINADO DE AGROTÓXICOS À SAÚDE HUMANA (contato direto e indireto) E AO MEIO AMBIENTE.....	5
2.3. FATORES QUE AGRAVAM OS RISCOS DO USO DE AGROTÓXICOS.....	9
2.4. CLASSIFICAÇÃO DOS AGROTÓXICOS (quanto a toxicidade)	10
2.5. LEGISLAÇÕES VIGENTE QUE REGULA O USO DE AGROTÓXICOS E SUA APLICAÇÃO	12
3. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EFICIENTES PARA REDUÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS.....	13
3.1. ADUBAÇÃO VERDE	13
3.2. CONTROLE BIOLÓGICO	14
3.3. ÁREA DE ESTUDO.....	15
4. OBJETIVOS	17
4.1. OBJETIVOS GERAL	17
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. MATERIAL E MÉTODOS	18
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
8. REFERÊNCIAS	27
9. ANEXOS	36

LISTA DE SIGLAS

ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CEATOX - Centro de Assistência Toxicológica

CIAVE - Centro de Informações Antiveneno

CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

DL50 - Concentração Letal

EPA - Environmental Protection Agency

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FIOCRUZ - Fundação Osvaldo Cruz

GUS - Groundwater Ubiquity Score

PA - Princípios Ativos

IBAMA - O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IA - Ingrediente Ativo

KOC - Coeficiente de Adsorção ao Carbono Orgânico

LMR - Limite Máximo de Resíduo

OMS - Organização Mundial da Saúde

OPAS - Organização Pan Americana de Saúde

PARA - Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

PND - Plano Nacional de Desenvolvimento

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lote com plantação de alface, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.....	36
Figura 2. Lote com plantação de repolho, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.	36
Figura 3. Lote com plantação de couve folha, em solo visivelmente descoberto no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.....	37
Figuras 4 e 5. Embalagens vazia de agrotóxicos descartados a céu aberto, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Casos e óbitos de intoxicação na Região Nordeste, Brasil 2012.	10
Tabela 2. Classificação toxicológica dos agrotóxicos á saúde humana.	11
Tabela 3.Efeitos da exposição aos agrotóxicos no organismo humano.	11
Tabela 4.Método proposto por GOSS.....	20
Tabela 5. Propriedades físico-químicas dos princípios ativos dos pesticidas, a 20-25 °C, usados na região produtora de hortaliças em Itabaiana, Sergipe.....	22
Tabela 6. Avaliação de risco de contaminação de águas subterrâneas, pelo índice de GUS, e critérios da EPA.	23
Tabela 7. Classificação dos princípios ativos pelo método GOSS obtido com o programa AGROSCORE.....	24
Tabela 8.Período de carência para princípios ativos mais utilizados em hortaliças na região de Itabaiana.	25

RESUMO

Nas últimas décadas, a agricultura mundial cresceu em produtividade e área cultivada, acompanhada pelo uso intenso de Agrotóxicos. Foram produzidas muitas moléculas novas, com características físico-químicas que propiciam funcionalidades diferenciadas e comportamentos ambientais distintos, fruto dos avanços e pressões ambientalistas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos utilizados na produção de hortaliças no município de Itabaiana, Sergipe. A análise de risco foi realizada mediante critérios da Environmental Protection Agency (EPA), índice de GUS, método de GOSS e índice de Leach. Esses critérios baseiam-se em propriedades físico-químicas dos princípios ativos de cada pesticida, mediante o fornecimento de valores de coeficiente de adsorção ao carbono orgânico (K_{oc}) e de meia-vida (tempo) do produto no solo, os quais são posteriormente aplicados às fórmulas respectivas. Os resultados obtidos conta com uma lista com (14) princípios ativos e (14) grupos químicos diferentes, sendo que entre os agroquímicos pesquisados, 4 não são indicados para hortaliças (fipronil, paraquate, diuron e glifosato). Os resultados da análise de potencial de contaminação da água subterrâneas pelos princípios ativos mais utilizados no perímetro irrigado Ribeira, perante o índice GUS os princípios ativos difeconazole, diuron, fipronil e 2,4-D apresentaram possíveis contaminações das águas subterrâneas.

Palavras-chave: Contaminação Ambiental; Agrotóxicos, Sustentabilidade.

ABSTRACT

In the last decades, world agriculture has grown in productivity and cultivated area, accompanied by the intense use of agrochemicals. Many new molecules have been produced, with physic-chemical characteristics that provide differentiated functionalities and distinct environmental behavior, as result of environmental advances and pressures. The objective was to evaluate the potential of contamination of surface and groundwater by agrochemicals used in the production of vegetables in the municipality of Itabaiana, Sergipe. The risk analysis was performed using Environmental Protection Agency (EPA) criteria, GUS index, GOSS method and Leach index. These criteria are based on physic-chemical properties of the active ingredients of each pesticide by providing organic carbon (K_{oc}) and soil half-life (time) adsorption coefficient values in the soil, which are then applied respective formulas. The results obtained have a list with (14) active principle and (14) different chemical group, and among the agrochemicals surveyed 4 are not indicated for vegetables (fipronil, paraquat, diuron and glyphosate). The results of the analysis of groundwater contamination potential by the most used active principles in the irrigated perimeter Ribeira / Itabaiana / Sergipe, faced with the GUS index, the active principles difeconazole, diuron, fipronil and 2,4-D presented possible groundwater contamination.

Keywords: Environmental Contamination; Agrochemicals, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

No atual modelo de crescimento econômico e, diante do crescimento populacional, a agricultura convencional utiliza para a obtenção dos alimentos técnicas e práticas que, ao longo do tempo, tem-se mostrado como uma atividade que gera muitos impactos negativos ao meio ambiente e a saúde humana.

Dentre esses impactos podemos citar a utilização intensiva de máquinas e implementos agrícolas, que promove a compactação, desagregação e erosão do solo. O uso de sementes melhoradas geneticamente também tem contribuído para a utilização intensiva de fertilizantes e agroquímicos e consequente morte dos microrganismos existentes no solo.

Ressalta-se ainda o uso exacerbado de agroquímicos, como herbicidas, inseticidas e fungicidas, que geram problemas graves tanto nos ecossistemas, como à saúde humana, tanto daqueles que os utiliza durante a produção de alimentos, quanto dos consumidores de alimentos e da água.

Segundo Teixeira e Batista (2016), os agrotóxicos são descritos pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho-Fundacentro, como sendo produtos químicos que ajudam a controlar pragas e doenças das plantas e podem causar danos à saúde das pessoas, dos animais e do meio ambiente. Os autores destacam ainda que outras nomenclaturas como defensivos agrícolas, pesticidas e remédio para as plantas, também são usadas com intuito de mascarar os impactos que as substâncias químicas causam ao meio ambiente e a saúde humana.

Em 2010, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o mercado nacional movimentou cerca de U\$ 7,3 bilhões e representou 19% do mercado global de agroquímicos. Em 2008, o Brasil ultrapassou os Estados Unidos e assumiu o posto de maior mercado mundial de agrotóxicos. Um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado, segundo alerta feito pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), em dossiê lançado durante o 1º Congresso Mundial de Nutrição, o World Nutrition Rio 2012 (ORTIZ, 2012).

Em Sergipe no período de 1999 a 2009, foram registrados 1002 casos de intoxicação por uso de agrotóxicos, sendo que 137 aconteceram no ano de 2009, o que equivale a 13,7% do total de registros nesse mesmo período (TEXEIRA, 2014). Estudos realizados pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)

em Sergipe identificaram que, nos anos de 2011 e 2012, 36% e 29% das amostras, respectivamente, apresentaram resultados insatisfatórios.

Destaca-se ainda, que em Sergipe quanto às notificações apenas 10% dos municípios, isso é, 8 do total de 75 municípios, realizaram algum registro no SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) entre 2010 e 2013, e dentre esses municípios, apenas em Aracaju, Lagarto e Nossa Senhora do Socorro, foram notificados casos nos três anos analisados (BRASIL, 2014). Ressalta-se ainda que o Estado de Sergipe, está entre os 13 estados brasileiros onde mais ocorreram notificações de intoxicações por agrotóxicos (BRASIL, 2016)

Em razão dessa problemática, um dos principais desafios à preservação da qualidade ambiental é garantir um ambiente equilibrado, mesmo com uma difusão intensa de substâncias tóxicas que são lançadas no meio ambiente e um modelo de desenvolvimento da agricultura brasileira que favorece o consumo acelerado dos recursos naturais, comprometendo a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas a médio e longo prazo.

Se por um lado, os recursos naturais da região são favoráveis ao desenvolvimento da atividade agrícola, por outro, se percebe uma infraestrutura inadequada, principalmente nas áreas de produção de hortaliças. Os problemas mais facilmente observáveis são: o uso excessivo de agroquímicos, o controle de pragas e a irrigação ineficiente, e a falta de conhecimento das ferramentas de gestão. Alia-se a esta realidade o baixo índice de escolaridade, gerando forte resistência em relação à conscientização sobre formas adequadas de plantio, aceitação das mudanças tecnológicas, especialmente no que diz respeito ao uso de agrotóxico.

Em termos de meio ambiente, o uso dos agrotóxicos compromete a qualidade das águas tanto superficiais, como subterrâneas, pois os mesmos são carreados através do deflúvio superficial ou pelos processo de infiltração e percolação. O comprometimento da qualidade da água subterrânea é muito preocupante, pois esta deve ser uma reserva muito importante para o desenvolvimento sustentável da humanidade.

Como forma de avaliar preliminarmente o potencial de contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos pelos agrotóxicos, pode-se utilizar metodologias baseadas em índices de particionamento, como o Método de Goss, do Índice de GUS e os critérios da EPA. Estas metodologias tem como vantagens a simplicidade, baixo custo e rapidez, considerando que a determinação quantitativa e qualitativa destes compostos na água é realizada mediante monitoramento e métodos analíticos caros e complexos.

Neste contexto, o objetivo do estudo foi analisar ambientalmente o uso de agrotóxicos em propriedades agrícolas do município de Itabaiana e os potenciais riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. USOS DE AGROTÓXICOS NO MUNDO E NO BRASIL

O modelo de produção agrícola e a crescente demanda por alimentos vêm sendo uma das maiores causas do uso de substâncias químicas. Como consequência, o uso desses venenos só aumenta devido a maior necessidade para combater pragas, doenças e plantas consideradas invasoras.

Segundo (CEZIMBRA, 2004) os agrotóxicos são substâncias de natureza química ou biológica ou organismos vivos destinados a prevenir controlar, destruir ou repelir qualquer forma de agente patogênico animal ou vegetal que sejam nocivos as plantas úteis e aos seus produtos.

O uso intensivo de agrotóxicos teve início após a Segunda Guerra Mundial, durante a chamada Revolução Verde, quando o processo tradicional de produção agrícola sofreu drásticas mudanças, com a inserção de novas tecnologias, visando à produção extensiva de *commodities* agrícolas. (TERRA; PELAEZ, 2009; MATA, FERREIRA, 2013).

No Brasil, os agrotóxicos foram inicialmente utilizados para controlar vetores de doenças na saúde pública nas décadas de 60 e 70. Enquanto que na agricultura, o uso destes passou a se intensificar com a Revolução Verde (RANGEL; ROSA; SARCINELLI, 2011).

O consumo desses agentes cresceu significativamente nas últimas décadas, transformando o país em um dos líderes mundiais no consumo desses pesticidas. Os países em desenvolvimento representam 30% de todo o mercado global consumidor de agrotóxicos, sendo o Brasil o maior mercado consumidor individual dentre estes países, equivalente à metade de todo o consumo da região latino-americana (PERES; MOREIRA 2007).

Ainda, segundo Alves Filho (2002), nas últimas décadas o consumo de agrotóxicos teve um incremento elevado, de maneira que o Brasil se tornou um dos líderes mundiais no consumo de agrotóxicos, entre 1972 e 1998, a quantidade de ingrediente

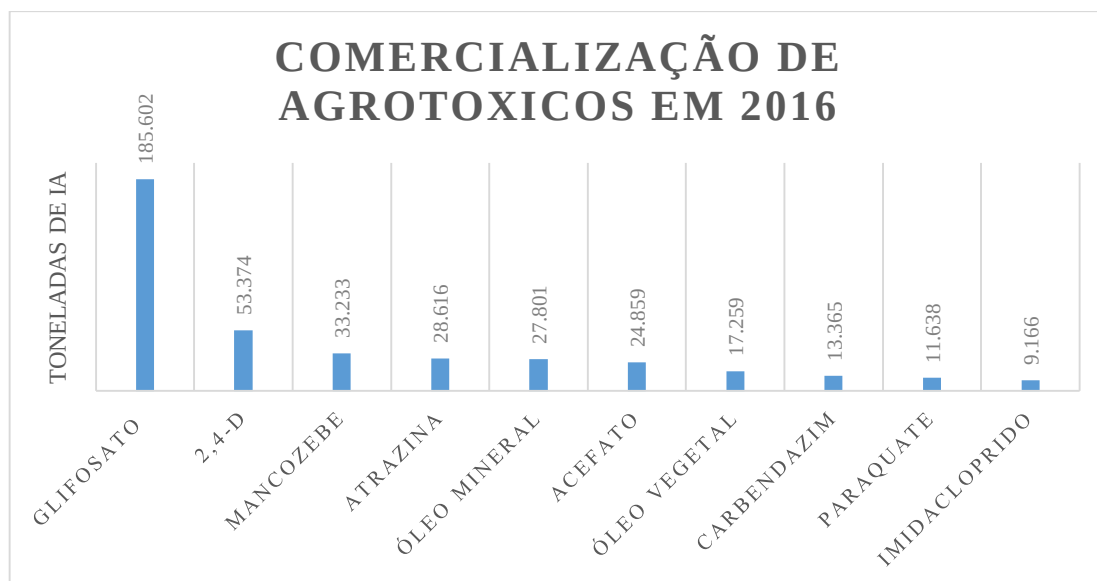
ativo vendido cresceu 4,3 vezes, passando de 28.043 toneladas/ano para 121.100 toneladas/ano.

Essa situação ocorre em parte devido ao grande incentivo governamental em diminuir impostos sobre a venda destes produtos nos mercados. Em 1975, o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) abriu o mercado brasileiro ao comércio desses produtos, condicionando o trabalhador a comprar agrotóxico com recursos do crédito rural, ao instituir a inclusão de uma cota definida, destinada à compra de agrotóxicos, para cada financiamento requerido (RANGEL; ROSA; SARCINELLI, 2011).

Entretanto sabe-se que nossos campos agricultáveis, corpos hídricos (lagos e rios), fauna e flora vêm sofrendo com esse uso em excesso que só contribui para o desequilíbrio dos ecossistemas. Há duas principais problemáticas, uma é quando o agrotóxico é utilizado na cultura e não se respeita o período de carência que vem indicado no rótulo do recipiente em questão, e a outra é quando se utiliza uma dosagem maior do que a indicada para aquela determinada cultura. Onde a falta de informação torna-se um grande desafio nas propriedades rurais devido à baixa escolaridade das populações, 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 (PERES et al., 2007).

Assim a dosagem é determinada a partir de análise e estudos, a ANVISA (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária) estabelece o Limite Máximo de Resíduo (LMR) e o intervalo de segurança para que esses alimentos sejam consumidos sem que traga conseqüências severas a saúde do consumidor.

No gráfico 1 estão relacionados os 10 (dez) agrotóxicos mais comercializados no Brasil no ano de 2016 em toneladas dos princípios ativos (PA). Onde o de maior destaque é o Glifosato (glicinina substituída) sendo da classe dos herbicidas, classificação toxicológica IV, ou seja mediamente tóxico e de uso exclusivo agrícola, (IBAMA). Em destaque também encontramos o 2, 4-D com o segundo lugar do ranking brasileiro. O 2,4-D é classificado como herbicida, possui classificação toxicológica I, que indica ser extremamente toxico, é de uso agrícola, mas também é muito utilizado em atividades não agrícola: uso em capinas químicas em áreas não agrícolas, não florestais e não urbanas, sendo aplicado ao longo de cercas, aceiros, rodovias, ferrovias, faixa sob rede de alta tensão, passagens de oleoduto.

Gráfico 1. Comercialização de agrotóxico em toneladas de IA no Brasil.

Fonte: IBAMA / Consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme art. 41 do Decreto nº 4.074/2002

2.2. EFEITOS DO USO INDISCRIMINADO DE AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA (contato direto e indireto) E NO MEIO AMBIENTE.

O uso dos agrotóxicos tem sido uma das maiores preocupações da atualidade, não só pelos danos à saúde humana, mas também pelos impactos ambientais. No Brasil, a segunda principal causa de intoxicação é por agrotóxicos, depois de medicamentos, sendo que a morte dos intoxicados ocorre com maior incidência entre os que tiveram contato com agrotóxicos (ANVISA, 2009).

O modelo predominante do agronegócio e o uso intensivo de agrotóxicos geram diversas externalidades negativas, ou seja, impactos sociais, ambientais e à saúde que não são incorporados pela cadeia produtiva e são pagos pela sociedade como um todo através de gastos públicos e, mais importante, doenças e mortes que poderiam ser evitadas. Traduzidos em números, são a cada ano, no mundo, pelo menos um milhão de pessoas intoxicadas por pesticidas e 3 mil a 20 mil destas são levadas a óbito (PORTO; SOARES 2012). Isso ainda é pior em países periféricos e semiperiféricos, onde ocorre pelo menos metade dessas intoxicações e 75% dessas mortes, tendo em vista o nível educacional associado aos poucos cuidados com o uso, assim como a regulamentação e os métodos de controle são frequentemente negligentes ou inexistentes (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 1996).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estimam que a taxa de intoxicações por agrotóxicos é de dois a três por minuto, com aproximadamente 20 mil mortes de trabalhadores expostos todos os anos (PIMENTEL et al., 1992). São inúmeros os estudos que associam o uso de agrotóxicos e seus efeitos nocivos à saúde humana (ALAVANJA, 1999; COLOSSO; TIRAMANI; MARONI, 2003; PERES; MORIERA, 2003; SANTOS, 2003).

De acordo com Lyznicki (1997), diferentemente dos efeitos agudos dos agrotóxicos na saúde humana, os crônicos não têm sido caracterizados de forma adequada, tendo em vista que os efeitos tardios de alguns desses químicos podem se tornar aparentes após anos de exposição. Apesar dessa dificuldade, a literatura médica fornece um conjunto de indicadores que relacionam os efeitos na saúde devidos à exposição em longo prazo aos agrotóxicos. Problemas oculares, no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico, assim como efeitos cutâneos e problemas gastrointestinais e alguns tipos de cânceres podem estar relacionados ao uso desses produtos (PINGALI; MARQUEZ; PALIS, 1994, COLE; CARPIO; LÉON, 2000).

Recentemente estudos vêm apontando a relação entre o aumento do uso de agrotóxicos e a incidência de câncer no Brasil (CHRISMAN et al., 2009), ou ainda casos de depressão e suicídios (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007). Segundo Soares (2010) o despertar para o reconhecimento dos efeitos nocivos desses produtos se deu a partir de 1962, com a obra “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, que trouxe à tona os efeitos adversos da utilização dos pesticidas e inseticidas químicos sintéticos, particularmente sobre o uso do DDT que penetrava na cadeia alimentar e acumulava-se nos tecidos gordurosos dos animais, inclusive do homem, aumentando o risco de causar câncer e danos genéticos.

As formas de contaminação inclui o contato direto, que ocorre geralmente por agricultores e aplicadores, que na maioria das vezes estão sem o EPI, e manipulam as caldas que irão ser aplicadas nas lavouras (plantio). Através da aplicação por contato direto, o principal local de absorção destes produtos é através da pele (dérmica), pois o agrotóxico penetra através dos poros ou ferimentos, por respingos e vapores quando em contato direto com os olhos, ou ao esfregar as mãos contaminadas. Ressalta-se ainda que, uma das partes do corpo que mais absorve agrotóxico é o couro cabeludo (MORO 2008). Nem as esposas estão isentas de contaminação, pois são elas que lavam as roupas sujas dos maridos após a aplicação dos venenos e acabam sendo contaminadas indiretamente também (RANGEL; ROSA; SARCINELLI, 2011).

Já o contato indireto é quando não há manipulação direta com o veneno, por exemplo, crianças que brincavam nas imediações de uma plantação que estava sendo pulverizada, em contaminações ambientais, acidentais ou por contaminação de alimentos (OPAS/OMS 1996). Além do contato direto e indireto decorrente da utilização dos agrotóxicos surge também as intoxicações que são os efeitos causados sobre a saúde das pessoas que estão diariamente manipulando um ou mais produtos tóxicos podendo causar dano efetivo e aparente no período de 24 hs (intoxicação aguda), e também efeitos crônicos, que são aqueles que resultam de uma exposição continuada a doses relativamente baixas de um ou mais produtos.

Segundo Rangel, Rosa e Sarcinelli (2011), as principais fontes de exposição humana aos agrotóxicos são as ambientais, depois da exposição ocupacional. Isso por que após a aplicação os agrotóxicos podem acumular-se no ar, na água ou no solo, ocasionando danos ao homem. Sendo que essa forma de contaminação atua diretamente na saúde dos trabalhadores que expostos diariamente a essas substâncias podem adquirir doenças que serão detectadas a longo prazo.

Dentre os malefícios à saúde, tanto dos aplicadores, quanto dos consumidores, estão as intoxicações, mutações genéticas, câncer e morte (GONSALVES, 2001). Já a WORLD HEALTH ORGANIZATION (2010) destaca como consequências da exposição aos agrotóxicos: alergias, distúrbios gastrintestinais, respiratórios, endócrinos, reprodutivos e neurológicos, neoplasias, mortes acidentais e suicídios.

Ressalta-se que os efeitos deletérios ao organismo variam de acordo com o princípio ativo, a dose absorvida, a forma de exposição e as características individuais da pessoa exposta (BRASIL, 2016). Em relação aos impactos ambientais da aplicação dos agrotóxicos, mesmo que o objetivo seja a aplicação nas culturas, estes tem como destinos os recursos hídricos, tanto os superficiais, quanto os subterrâneos, quando os mesmos são lixiviados e percolam para os lençõs freáticos que são de suma importância para o abastecimento dos corpos d'água, ou ainda os agrotóxicos derivam para as áreas urbanas, (derivação é toda aplicação de defensivos agrícola que não atinge o local desejado pode ocorrer por evaporação, escoamento e/ou deslocamento para outras áreas através do vento) causando impactos, econômicos, ambientais, e sociais nas áreas afetadas.

Segundo (VEIGA et al., 2006):

A preocupação com a contaminação de sistemas aquáticos superficiais e subterrâneos por pesticidas tem crescido no meio científico. O uso

intensivo de 19 agrotóxicos e o avanço das tecnologias analíticas permitiram a detecção da contaminação por agrotóxicos em sistemas hídricos, além da própria contaminação do solo.

No entanto a depender do horário e da velocidade dos ventos no momento da aplicação as partículas de venenos são carregadas. Em geral, até 70% dos produtos pulverizados nas lavouras podem ser perdidos por má aplicação, escoamento e deriva descontrolada. Para melhorar este desempenho, é essencial a utilização correta e segura dos produtos fitossanitários, assim como a capacitação da mão-de-obra que vai lidar com esse tipo de insumo (EMBRAPA, 2009).

Devido a essa deriva de produto durante a aplicação ocorre a contaminação de espécies não-alvo, ou seja, espécies que não interferem no processo de produção (RIBAS; MATSUMURA, 2009), mas que contribui para a polinização, e são atingidos no momento da aplicação incorreta do veneno, um dos exemplos são as abelhas.

Não é somente as abelhas que estão desaparecendo mas outras espécies também, de acordo com (SCORZA JUNIOR *et al.* 2003), diversas espécies de lagartas e minhocas, que são predadoras de insetos, tem desaparecido durante os anos de utilização mais intensiva dos agrotóxicos.

A falta de capacitação dos trabalhadores e de estrutura adequada para realização da prática de aplicação de agrotóxicos aumenta a contaminação devido o descarte inadequado das embalagens vazias e lavagem das mesmas em locais impróprios, favorecendo para a contaminação dos seres vivos e conseqüentemente do ambiente (ALMUSSA; SCHMIDT, 2009), valendo mencionar que a lavagem das embalagens vazias ou então dos pulverizadores são realizados em locais com água corrente, contaminando assim todo o manancial. No entanto será mencionada a seguir a correta lavagem das embalagens de agrotóxicos de acordo com as instruções da Embrapa:

Embalagens rígidas que acondicionam produtos líquidos correspondem a aproximadamente 70% das embalagens comercializadas no Brasil e devem ser TRÍPLICE LAVADAS ou LAVADAS SOB PRESSÃO durante o preparo da calda para remoção dos resíduos internos. A calda resultante desta lavagem deve ser utilizada no tanque de pulverização. Esta simples operação é capaz de remover 99,99% do produto, possibilitando que as embalagens fiquem com menos de 100 ppm (partes por milhão) de resíduo. Este procedimento é econômico, pois permite o total aproveitamento do produto, além de evitar contaminações das pessoas e do meio ambiente. (SOUZA; PALLADINI, 2005, p. 7).

2.3. FATORES QUE AGRAVAM OS RISCOS DO USO DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos trazem consequências severas para os agricultores que lidam diariamente com esses químicos, segundo Gonsalves (2001), quando utilizados inadequadamente, em excesso ou próximos da época de colheita, os agrotóxicos podem acarretar, ainda, riscos à saúde dos aplicadores e dos consumidores, causando intoxicações, mutações genéticas, câncer e morte.

Vale ressaltar que o correto manuseio do mesmo diminuirá a incidência de intoxicações entre outros transtornos, mas o que torna essa ação um risco para a vida dos trabalhadores é a falta de informação relacionada a utilização do EPI, (Equipamento de Proteção Individual) e a dosagem correta dos agroquímicos além do correto descarte das embalagens vazias, Quintela (2004) relaciona esta prática com a diminuição dos riscos de contaminação e proteção do meio ambiente. Mas o que vem a ser o EPI?

O EPI é “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua segurança e a sua saúde” (PANTALEÃO, 2011, p. 1). E, os EPIs muitas vezes são mal utilizados ou estão desgastados pelo uso contínuo, não atendendo às necessidades dos trabalhadores, no contato com produtos químicos. (RIBEIRO 2014)

Segundo (TAVARES e CORREIA, 2013): A realidade mostra a falta de conhecimento a respeito do perigo que esses produtos representam para a saúde e o meio ambiente. Tanto é que os agrotóxicos ainda são conhecidos pelo agricultor brasileiro como "remédio das plantas". E muitos ainda resistem ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), como luvas, respirador/máscara, viseira, capuz, botas, jaleco e calças impermeáveis, obrigatório na atividade agrícola.

Além das dificuldades enfrentadas pelo os agricultores em relação ao EPI, existe uma problemática que contribui para o aumento do risco de consumo dos agrotóxicos, que são as irregularidades, que ocorrem quando a amostra contém agrotóxico acima do Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido e, outra, quando a amostra apresenta resíduos não autorizados para o alimento pesquisado. Das amostras insatisfatórias, cerca de 30% se referem à produtos que estão sendo reavaliados pela Anvisa (BRASIL, 2014). No entanto há uma maior preocupação em relação aos agricultores que costumam não respeitar o período de meia vida dos agrotóxicos aplicados nas hortaliças, acarretando danos maiores à saúde do consumidor final.

Nota-se que a contaminação por agrotóxico é agravada em pequenas comunidades rurais devido a fatores como: deficiência nas condições sanitárias e no sistema de saúde local, ausência de infraestrutura da população por apresentarem baixas condições socioeconômicas, bem como a falta ou deficiência do nível de instrução dos trabalhadores ligados ao processo (VEIGA, 2007).

A Tabela 1, mostra os casos de intoxicação, morte e letalidade provocadas pelo uso de agrotóxicos na Região Nordeste, sendo que o Estado de Sergipe se destaca em casos de intoxicação por agrotóxicos se comparado com as demais regiões. A região nordeste contou com um total de 99 óbitos no ano de 2012.

Tabela 1. Casos e óbitos de intoxicação na Região Nordeste, Brasil 2012.

NORDESTE			
REGIÃO	Nº CASOS	Nº ÓBITOS	LETALIDADE %
CEATOX/CE – Fortaleza	3196	22	0,69
CIT/RN – Natal	...	...	...
CEATOX/PB - João Pessoa	2548	6	0,24
CEATOX/PB - Campina Grande	1570	7	0,45
CEATOX/PI – Teresina	383	1	0,26
CAT/PE – Recife	2719	52	1,91
CIAVE/BA – Salvador	...	...	...
CIT/SE – Aracaju	5636	11	0,2
Total	16052	99	0,62

Fonte: MS/FIOCRUZ/SINITOX, (...) Dado número não disponível.

2.4. CLASSIFICAÇÃO DOS AGROTÓXICOS (quanto a toxicidade)

No Brasil os agrotóxicos são classificados de acordo com sua toxicidade e tem sua classificação em função de sua DL50 (dose letal), que significa a quantidade de produto suficiente para causar a morte da metade das cobaias em teste, e expressa em miligramas de princípio ativo por quilogramas de peso vivo (MORO, 2008).

A classificação dos agrotóxicos em função dos efeitos à saúde, decorrentes da exposição humana a esses agentes, pode resultar em diferentes classes toxicológicas, sumarizadas na Tabela 2. É importante ressaltar que dentre as substâncias da Classe I encontram-se aquelas comprovadamente carcinogênicas e mutagênicas (LEVIGARD, 2001; JARDIM et al., 2009).

Tabela 2. Classificação toxicológica dos agrotóxicos à saúde humana.

Classe Toxicológica	Toxicidade	Dose Letal (50%)	Faixa Colorida
I	Extremamente tóxico	< 5 mg.kg ⁻¹	Vermelha
II	Altamente tóxico	entre 5 e 50 mg.kg ⁻¹	Amarela
III	Medianamente tóxico	entre 50 e 500 mg.kg ⁻¹	Azul
IV	Pouco tóxico	entre 50 e 500 mg.kg ⁻¹	Verde

Fonte: Peres; Moreira; Dubois, 2003.

A Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) tem uma diferenciação utilizada para separar sintomas de intoxicação aguda e crônica relacionados aos efeitos da exposição aos agrotóxicos, sendo que esses sintomas dependem das classes e dos grupos químicos dos agrotóxicos, segundo o Tabela (3).

Tabela 3. Efeitos da exposição aos agrotóxicos no organismo humano.

Classificação quanto à praga que controla	Classificação quanto ao grupo químico	Sintomas de intoxicação aguda	Sintomas de intoxicação Crônica
Inseticidas	Organofosforados e carbamatos	Fraqueza, cólicas abdominais, vômitos, espasmos musculares e convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossomiais e dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas, vômitos, contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais e neuropatias periféricas
	Piretróides Sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsões	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonteados, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça	Alergias respiratórias, dermatites, Doença de Parkinson, cânceres
	Fentalamidas	-	Teratogêneses
Herbicidas	Dinitroferóis e Pentaclorofenol	Dificuldade respiratória, hipertermia, convulsões	Cânceres (PCP-formação de dioxinas), cloroacnes
	Fenoxiacéticos	Perda de apetite, enjôo, vômitos, fasciculada muscular	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogêneses
	Dipiridilos	Sangramento nasal, fraqueza, desmaios, conjuntivites	Lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar

Fonte: OPAS/OMS, (1996).

Vale destacar também a importância do rótulo do produto, que é a principal forma de comunicação entre o fabricante e os usuários. As informações constantes no rótulo são resultados de anos de pesquisa e testes realizados com o produto antes de receber a autorização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ser comercializado. Portanto, antes de manusear qualquer agrotóxico, deve ser feita leitura criteriosa de seu rótulo (EMBRAPA 2018).

2.5. LEGISLAÇÕES VIGENTES QUE REGULAM USO DE AGROTÓXICOS E SUA APLICAÇÃO.

Segundo a Lei brasileira Federal nº 7802 e 11 de julho de 1986, artigo 2º (Lei dos Agrotóxicos), (BRASIL, 1989, p. 1), que dispõe sobre a pesquisa, experimentação, produção, embalagem e rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda comercial, utilização, importação, exportação, destino final dos resíduos e embalagens, registro classificação, controle, inspeção e fiscalização de agrotóxicos em nosso país.

Segundo a Lei dos agrotóxicos os mesmos são definidos como sendo:

Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos 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 substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento” (ANVISA, UFPR 2012)

Como órgãos avaliadores dos agrotóxicos no Brasil, porém, com diferentes âmbitos possuímos quatro que são: o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Agora no âmbito Estadual, ainda de acordo com a Lei nº (3.195) de 30 de junho de 1992, os agrotóxicos e afins somente podem ser comercializados no Estado de Sergipe mediante a apresentação de receituário próprio, emitido por profissional legalmente habilitado. Esse profissional deve estar legalmente registrado juntamente com o Conselho de Registro Técnico (CREA). Entretanto sabemos que isso não é o que realmente acontece, em muitos municípios e inclusive em Itabaiana foi possível observar que a presença deste profissional não é constante e quem assume esse posto é um vendedor sem uma verdadeira qualificação.

Em relação a destinação das embalagens o Capítulo IV, da Lei 3.195 de 30 de junho de 1992 proíbe a reutilização das embalagens vazias por usuários comerciantes e revendedores, e que é de responsabilidade dos estabelecimentos comerciais o recolhimento das embalagens vazias em que foram adquiridos, observando as instruções constantes dos rótulos e das bulas, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra.

3. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EFICIENTES PARA REDUÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS

Com o modelo de agricultura vigente (monocultivo) empregado em todo o país e inclusive no Estado de Sergipe caminhamos em direção a uma grande problemática. Até quando nossos ecossistemas suportarão grandes cargas de inseticidas e adubos químicos para que se tornem produtivos?

Como alternativa a esse modelo buscou-se novos métodos agrícolas baseados em princípios agroecológicos que se assemelham ao processo de produção camponês. Segundo ALTIERI 2004, os critérios de desempenho incluem não só uma produção crescente, mas também propriedades como sustentabilidade, segurança alimentar, estabilidade biológica, conservação de recursos e equidade. Sendo assim, a Agroecologia se destaca como sendo uma das alternativas mais avançadas para superar o atual modelo de agricultura (centrado principalmente no uso intensivo de agrotóxicos), pois valoriza e contribui para o desenvolvimento do conceito de sustentabilidade na agricultura (MARTINS et al., 2012).

Pensando em métodos de produção que contribua com a característica química, física e biológica do solo, serão citadas algumas práticas mais utilizadas em sistemas agroecológicos e orgânicos de produção.

3.1. ADUBAÇÃO VERDE

Consiste no enriquecimento e adubação do solo com plantas que lhe geram benefícios, tais como: aumentar a quantidade de matéria orgânica e microrganismo no solo, melhorar a infiltração da água, manter o solo coberto e livre de erosão, e a descompactação do solo deixando mais poroso e com maior penetração das raízes das plantas.

Além do benefício mais importante que é a fixação de nitrogênio no solo, processo realizado através das bactérias do gênero *Rhizobium*, bactérias que existem no solo e são atraídas para as espécies de planta conhecida por leguminosas onde formam nódulos nas plantas e absorvem nitrogênio do ar e passam para as plantas. As plantas mais utilizadas são: crotalarias (*Crotalaria* spp), mucunas (*Stilobizium* spp), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*).

A prática da adubação verde servirá como uma forma de controle das plantas espontâneas nas lavouras, evitando assim grandes dosagens de herbicida utilizados em um plantio convencional (MOREIRA 2018).

3.2. CONTROLE BIOLÓGICO

Mesmo com boas práticas de manejo das plantações, pode se ter ataques de insetos e doenças. Para prevenir e combater esses ataques muitos produtores usam agrotóxicos. Esses produtos são perigosos tanto a saúde do agricultor quanto do consumidor e a natureza. Para se ter uma melhor ideia, já existem lavouras onde se fazem pulverizações a cada 2 dias em hortaliças. As plantas se tornam cada vez mais resistentes e mais susceptíveis. Ao aplicar algum agrotóxico, a planta permanece doente, produz sementes fracas e da origem somente a outras plantas doentes.

Porém, através do uso de técnicas simples é possível reduzir a presença de pragas e doenças. O uso de métodos de controle alternativos traz benefícios aos agricultores principalmente com o cultivo de alimentos orgânicos, onde o uso de receitas naturais são fontes saudável e limpa para o controle de pragas e doenças. O emprego de substâncias extraídas de plantas são de fácil acesso e obtenção por agricultores. Não deixam resíduos em alimentos, além de apresentarem baixo custo de produção. É, portanto, aconselhável, a produção de alimentos em sistema orgânico para uma agricultura sustentável e de desenvolvimento local.

O controle biológico é um fenômeno natural, a regulação do número de plantas e animais pelos inimigos naturais, os agentes bióticos de mortalidade. Envolve o mecanismo da densidade recíproca, o qual atua de tal forma que sempre uma população é regulada por outra população, ou seja, um ser vivo é sempre explorado por outro ser vivo e com efeitos na regulamentação do crescimento populacional, e assim mantendo o equilíbrio da natureza, (Bueno e Silveira et al. 2018)

O controle biológico foi definido por DeBach (1968) como “a ação de parasitoides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo a um nível mais baixo do que aquele que normalmente ocorreria nas suas ausências”.

3.3. ÁREA DE ESTUDO

O município de Itabaiana é a terceira cidade mais populosa do Estado de Sergipe. Possui aproximadamente 92.000 habitantes, sendo 78% desta população urbana e 22% rural. Considerado um grande centro produtor e distribuidor de hortigranjeiros para o estado de Sergipe, sua produção é caracterizada por um grande número de minifúndios e nos quais as famílias residem em pequenas glebas de terras, produzindo variadas hortaliças com destaque para: alface, couve, repolho, cebolinha, coentro, pimentão tomate e berinjela, além de ervas medicinais, que são a base de sustentação para as famílias ali localizadas.

O perímetro irrigado Poção da Ribeira, localiza-se no município de Itabaiana, Estado de Sergipe, na parte central do Estado, na chamada microrregião homogênea, Agreste de Itabaiana, distante 50 km da capital Aracaju, 13 km da sede municipal e 75 km para o porto marítimo.

O Perímetro Irrigado Poção da Ribeira é um projeto do tipo irrigação pública estadual, sem intervenção fundiária. Os estudos iniciais e o de viabilidade econômico e social da área foram realizados em 1984. O projeto executivo de irrigação ficou concluído em 1985, iniciando-se em seguida a implantação de obra que foi inaugurada em 1987.

O grande predomínio de estabelecimentos com menos de cinco hectares, é a principal razão pela qual adotou-se pela não intervenção fundiária. Dessa maneira permaneceu a estrutura geral encontrada, portanto, conservando em seu local de origem o produtor em que encontrava-se instalado. O projeto de irrigação leva água até os lotes já existentes (SERGIPE, 2000). Os pequenos produtores locais do perímetro são os beneficiários. A área total do perímetro é de 1.970 ha. A área útil irrigável de 1.100 ha, sendo que o método de irrigação utilizados são aspersão convencional e irrigação localizada. E predominância de solo Podzólico, Planossolo Solódico Eutrófico.

A assistência técnica agrônômica e serviços de operação e manutenção é prestada pela Companhia do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe - COHIDRO, órgão vinculado à Secretaria de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Irrigação. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA faz a pesquisa

agrícola. O Banco do Brasil S/A, Banco do Nordeste do Brasil e Banco do Estado de Sergipe, fazem a assistência creditícia (SERGIPE, 2000).

A organização dos produtores em associações estão quantificadas em cinco. Associação dos Produtores Rurais da Comunidade de Junco, Associação dos Moradores da Caraíba, Associação dos Produtores Rurais da Comunidade da Mangueira, Associação dos Produtores Rurais das Comunidades Forno e São José e Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Lagoa do Forno (SERGIPE, 2000).

Se por um lado, os recursos naturais da região são favoráveis ao desenvolvimento da atividade agrícola, por outro, se percebe uma infraestrutura inadequada, principalmente nas áreas de produção de hortaliças. Os problemas mais facilmente observáveis são: o uso excessivo de agroquímicos, o controle de pragas e a irrigação ineficiente, e a falta de conhecimento das ferramentas de gestão. Alia-se a esta realidade o baixo índice de escolaridade, gerando forte resistência em relação à conscientização sobre formas adequadas de plantio, aceitação das mudanças tecnológicas, especialmente no que diz respeito ao uso de agrotóxicos.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVOS GERAL

Avaliar o risco do uso de agrotóxicos em propriedades agrícolas do município de Itabaiana, Sergipe.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Aplicar o Índice de Groundwater Ubiquity Score (GUS);

Aplicar os critérios da os critérios da Environmental Protection Agency (EPA) e o método GOSS;

5. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada pesquisa de campo para a coleta de dados, através da Pesquisa Descritiva com o objetivo de observar, registrar, analisar, classificar e interpretar as informações obtidas através da aplicação de questionários e observação sistemática das propriedades estudadas (RODRIGUES, 2007) Foram realizadas visitas técnicas nas propriedades rurais produtora de hortaliças no perímetro irrigado Poção da Ribeira em Itabaiana, como também em pontos de venda de agrotóxicos na região, com o intuito de identificar quais os agrotóxicos mais utilizados e vendidos.

Para a análise de riscos foi utilizado o índice de Groundwater Ubiquity Score (GUS), os critérios da Environmental Protection Agency (EPA) e o método GOSS. Esses métodos permitem avaliar a capacidade de provável risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais, por meio de informações sobre os princípios ativos.

O índice proposto por Groundwater Ubiquity Score - GUS (GUSTAFON, 1989) avalia o potencial de contaminação de água subterrânea por agrotóxicos, que indica o potencial de lixiviação, a partir de dados físicos e químicos, tais como: coeficiente de adsorção à matéria orgânica no solo (K_{oc}) e meia-vida ($t^{1/2}$) do produto no solo. O cálculo do índice de GUS, sugerido por Gustafson (1989), é realizado através da aplicação da Equação 1:

$$GUS = (t_{solo}^{1/2})(4 - \log K_{oc}) \quad \text{Equação (1)}$$

onde:

$t^{1/2}$ solo = meia vida do produto no solo (dias);

K_{oc} = coeficiente de adsorção ao carbono orgânico ($L \text{ kg}^{-1}$).

Após a obtenção do valor do índice de GUS, o princípio ativo (p.a.) é classificado em uma das categorias, definidas por faixas pré-estabelecidas, conforme os seguintes intervalos:

- a) $GUS \leq 1,8 \Rightarrow$ Não sofre lixiviação;
- b) $1,8 < GUS < 2,8 \Rightarrow$ Faixa de Transição;
- c) $GUS \geq 2,8 \Rightarrow$ Provável Lixiviação.

Outra forma utilizada para avaliar a capacidade de transporte de agrotóxicos, é o critério da (EPA) (COHEN et al., 1995). Os princípios ativos que obedecerem às condições abaixo oferecem maior potencial de risco de transporte e, consequente tendência à contaminação, principalmente de águas subterrâneas:

- a) solubilidade em água $> 30 \text{ mg L}^{-1}$;
- b) coeficiente de adsorção à matéria orgânica: $K_{oc} < 300 \text{ a } 500 \text{ mL g}^{-1}$;
- c) constante de Henry: $k_H < 10^{-2} \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1}$;
- d) meia vida no solo ($t_{1/2 \text{ solo}}$): $> 14 \text{ a } 21 \text{ dias}$;
- e) meia vida na água ($t_{1/2 \text{ água}}$) $> 175 \text{ dias}$.

O método proposto por Goss (1992) utiliza um conjunto de cláusulas e regras, apresentadas em intervalos matemáticos pelos quais se faz a avaliação do potencial de transporte de agrotóxicos associado a sedimento ou dissolvido em água superficial (Tabela 4).

As substâncias que não se enquadram em nenhum dos critérios acima são consideradas como tendo potencial médio para contaminarem águas superficiais. Para calcular os valores do índice de GUS, critérios EPA e método de GOSS foi utilizado o programa AGROSCRE da Embrapa que faz a avaliação de tendências de transporte de princípios ativos de herbicidas mediante o fornecimento dos dados físico-químicos de cada princípio ativo (BRITO et al., 2012). De modo geral, esses métodos de avaliação possuem grande utilidade devido à simplicidade de uso e por substituírem, de certa forma, estudos complexos e de elevados custos realizados em campo (MARTINAZZO et al 2011).

Tabela 4. Método proposto por GOSS

• Potencial de transporte associado ao sedimento			
	$t_{1/2\text{solo}}$ (d)	Koc(mL g ⁻¹)	Ws (mg L ⁻¹)
Alto Potencial	≥ 40	≥ 1000	–
	≥ 40	≥ 500	≤ 0,5
	< 1	–	–
Baixo Potencial	≤ 2	≤ 500	–
	≤ 4	≤ 900	≥ 0,5
	≤ 40	≤ 500	≥ 0,5
	≤ 40	≤ 900	≥ 2
• Potencial de transporte dissolvido em água			
	$t_{1/2\text{solo}}$ (d)	Koc(mL g ⁻¹)	Ws (mg L ⁻¹)
Alto Potencial	> 35	< 100000	≥ 1
	< 35	≤ 700	≥ 10 e ≤ 100
	–	≥ 100000	–
Baixo Potencial	≤ 1	≥ 1000	–
	< 35	–	< 0,5

$t_{1/2}$: meia-vida no solo (dias); Koc: coeficiente de absorção de matéria orgânica (mL g⁻¹); Ws: solubilidade em água(mg L⁻¹). Fonte: (MILHOME et al., 2009).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na pesquisa dentre os agrotóxicos mais utilizado pelos agricultores na região de Itabaiana resultou em uma lista contendo 14 princípios ativos e 14 grupos químicos (Tabela 5), sendo que entre os agroquímicos pesquisados 4 não são indicados para hortaliças (fipronil, paraquate, diuron e glifosato). O princípio ativo fipronil é indicado para ser aplicado no solo em culturas como: algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, feijão milho e soja; O paraquate é indicado para ser aplicado em pós-emergência de plantas infestantes do: abacate, abacaxi, algodão, arroz, banana, batata e beterraba; O diuron possui modalidade de emprego: aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacaxi, alfaça, algodão, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, seringueira e uva. O glifosato possui modalidade de emprego: aplicação em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagem, pêra, pêssego, seringueira, soja, trigo e uva.

Dos agrotóxicos avaliados sete foram considerados extremamente tóxico para a saúde humana (meconzebe, fipronil, paraquate, diuron, methomyl, difeconazole e 2,4-D) e dez foram considerados extremamente tóxico para o meio ambiente (azoxistrobina, linurom, cipermetrina, meconzebe, fipronil, paraquate, diuron, lambda, methomyl e difeconazole). Dentre os agrotóxicos detectados nessa região os inseticidas estão em maior número obtendo assim (6) princípios ativos diferentes, seguido pelo os herbicidas com (5) princípios ativos e por fim os fungicidas contendo (3) princípios ativos.

Sendo assim a transferência de moléculas de herbicidas dos ecossistemas terrestres aos aquáticos é uma constante, sobretudo em áreas agrícolas, devido ao uso de elevadas quantidades e de diferentes tipos de princípios ativos por área e às altas taxas de erosão do solo (BORTOLUZZI *et al.*, 2006).

Tabela 5. Propriedades físico-químicas dos princípios ativos dos pesticidas, a 20-25 °C, usados na região produtora de hortaliças em Itabaiana, Sergipe.

Princípio Ativo*	Grupo Químico	Uso ^a	T ^{1/2} Solo ^b	T ^{1/2} Água ^c	Koc ^d	Ws ^e	Vp ^f	KH ^g	Class. Toxic ^h	Class. Amb.
1 – Azoxistrobina	Estrobilurinas	F	70	31	589	6.7	0,00000011	7,40.10 ⁻⁹	III	II
2 – Linurom	Ureias	H	36-67	945	739	63.8	5.1	2,0.10 ⁻⁴	III	II
3 – Cipermetrina	Piretróide	I	60	179	156250	0.009	0.00023	2,0.10 ⁻²	III	II
4 – Deltametrina	Piretróide	I	23	93	10240000	0.0002	0.0000124	3,10.10 ⁻²	IV	III
5 – Mancozebe	Ditiocarbamato	F	70	13	998	6.2	0.013	5,90.10 ⁻⁴	I	II
6 – Fipronil	Pirazol	I	366	30	749	3.78	0.002	2,31.10 ⁻⁴	I	II
7 – Paraquate	Bipiridílio	H	300	30	1000000	62000	0.01	4,0. 10 ⁻¹²	I	II
8 – Diuron	Ureia	H	372	1.29	813	35.6	0,00115	2,0. 10 ⁻⁶	I	II
9 – Lambda	Piretróide	I	25	7	283707	0.005	0.0002	2,0.10 ⁻²	II	II
10 - Mithomyl	Metilcarbamato	I	7	83	72	55000	0.72	2,13.10 ⁻⁶	I	II
11 – Glifosato	Glicina substituída	H	47	91	1424	10500	0.0131	2,1.10 ⁻⁷	III	III
12 - Difeconazole	Triazol	F	120	1053	6.12	15.0	0,0000333	9,0.10 ⁻⁰⁷	I	II
13 - Ciromazina	Triazinamina	I	93	15	7.46	13000	0.000448	5,80. 10 ⁻⁹	IV	III
14 - 2,4- D	Ácido Ariloxialcanóico	H	34	39	39,3	24300	0.009	4,0.10 ⁻⁶	I	III

Nomenclatura de acordo com as regras brasileiras*; “-“ valor não encontrado na literatura ou não calculado por falta de parâmetros; a = usos em hortaliças: H – Herbicida; F – Fungicida; I – Inseticida; b = meia-vida no solo, em dias; c = meia-vida na água, em dias; d = coeficiente de adsorção normalizado pela fração de carbono orgânico do solo (L kg⁻¹); e = solubilidade em água (mg L⁻¹); f = pressão de vapor, em MPa., g = constante de Henry kH.; h = classe toxicológica (I – extremamente tóxico; II - altamente tóxico; III – medianamente tóxico; IV – pouco tóxico). Dados extraídos de: (PPDB, 2010 e Exttoxnet, 2010)

Na Tabela 6 é possível observar os resultados da análise de potencial de contaminação da água subterrânea pelos princípios ativos mais utilizados no perímetro irrigado Ribeira, conforme os critérios “screening”, sugeridos pelo EPA e pelo índice GUS. Os critérios desses modelos baseiam-se em algumas propriedades físico-químicas dos pesticidas, tais como solubilidade em água, coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo, constante da lei de Henry e meia-vida, todos descritos na Tabela 6.

De acordo com os critérios da EPA, pesticidas que possuem propriedades, com elevada solubilidade em água, baixa adsorção à matéria orgânica no solo e alta meia-vida no solo, tendem mais a atingirem o lençol freático, potencializando o risco de contaminação, (MILHOME *et al.* 2009).

Perante o índice GUS os princípios ativos difeconazole, diuron, fipronil e 2,4-D apresentaram possíveis contaminações das águas subterrâneas. Já os princípios ativos azoxistrobina, difeconazole, diuron, lambda-cialotrina, mithomyl, paraquate e 2,4-D quando analisados pelo EPA mostraram tendência a contaminação. Segundo (MILHOME *et al.* 2009) dentre os compostos analisados, lambda-cialotrina, paraquat, cipermetrina

deltametrina apresentaram elevados coeficientes de adsorção no solo, sendo, portanto, mais facilmente retidos e dificilmente transportados pela água. Sendo que esses resultados se assemelham com o estudo do presente trabalho analisado pelo EPA, tabela (6).

Essa diferença está relacionada com os diferentes critérios de avaliação utilizadas nas duas metodologias. O modelo EPA leva em consideração um maior número de parâmetros, como solubilidade, constante da Lei de Henry, especiação, meia-vida na água.

Tabela 6. Avaliação de risco de contaminação de águas subterrâneas, pelo índice de GUS, e critérios da EPA.

Princípio ativo	Grupo Químico		GUS	EPA
Azoxistrobina	Estrobilurinas	T	1.76	L
Cipermetrina	Piretróide	NL	-2.12	NL
Ciromazina	Triazinamina	T	2.21	-
Deltametrina	Piretróide	NL	-4.10	-
Difeconazole	Triazol	L	6.68	L
Diuron	Ureia	L	2.80	L
Fipronil	Fipronil	L	2.89	-
Glifosato	Glicinina substituída	NL	1.42	NL
Lambda-cialotrina	Piretróides	NL	-2.03	L
Linuron	Ureia	NL	-2.76	-
Meconzebe	Ditiocarbamatp	T	1.85	NL
Mithomyl	Metilcarbamato	T	1.81	L
paraquate	Bipiridilio	NL	-4.95	L
2,4-D	ácido ariloxialcanóicc	L	3.68	L

Resultados fornecidos pelo programa AGROSCORE, GUS = Índice do potencial de lixiviação, onde L= Provável lixiviação; NL = Não lixívia; T = Faixa de transição; EPA = avaliação pelo critério da EPA (onde NA= Não avaliado por falta de informações; L = Provável lixiviação, NL = Não sofre lixiviação).

O Método de Goss propõe critérios para avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais através da classificação dos compostos em dois grupos: aqueles que podem ser transportados dissolvidos em água e aqueles que são transportados associados ao sedimento em suspensão. Considerando-se a meia-vida do princípio ativo no solo (DT50 solo), o coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo (Koc) e a solubilidade em água (S), os princípios ativos foram classificados em alto, médio e baixo potencial de transporte associado ao sedimento ou dissolvido em água.

A classificação, segundo o método de GOSS, para os agrotóxicos em estudo é apresentada na (Tabela. 7). Dentre aqueles com alto potencial de transporte associado ao sedimento, estão: paraquate, glifosato, cipermetrina e 2,4-D. Os agrotóxicos que

apresentaram maior capacidade de mobilidade quando disperso em água, são: azoxistrobina, ciromazina, difeconazole, diuron, fipronil, glifosato, linurom e meconzebe.

Segundo Brito, (2015) a concentração dos agrotóxicos no sedimento apresentou baixos valores, quando comparados ao movimento na água, isto se deve a sua alta mobilidade na água e baixa retenção do solo. Segundo Silva et al. (2007), a persistência de um determinado composto no ambiente é determinado geralmente pela meia-vida, que significa o tempo necessário para que ocorra a dissipação de pelo menos 50% da quantidade de agrotóxico aplicada inicialmente.

Observando os métodos utilizados no presente trabalho foi possível notar certas características de análise de cada método, ou seja, ao comparar o GUS com o EPA, nota-se que quanto menor o valor do Koc o princípio ativo sofrerá provável lixiviação, pois o mesmo terá baixa capacidade de ser adsorvido pela matéria orgânica existente no solo e conseqüentemente sofrerá lixiviação e/ou percolação, e assim contaminando os recursos hídricos existentes (BRITO, 2015).

Tabela 7. Classificação dos princípios ativos pelo método GOSS obtido com o programa AGROSCRE.

Princípio ativo	Grupo Químico	GOSS	
		Sedimento	Dissolvido
Azoxistrobina	estrobilurinas	M	A
Cipermetrina	piretróide	A	B
Ciromazina	triazinamina	M	A
Deltametrina	piretróide	M	B
Difeconazole	triazol	M	A
Diuron	Ureia	M	A
Fipronil	fipronil	M	A
Glifosato	Glicinina substituída	A	A
Lambda-cialotrina	Piretróides	M	B
Linuron	Ureia	B	A
Meconzebe	ditiocarbamato	M	A
Mithomyl	metilcarbamato	B	M
Paraquate	bipiridílio	A	B
2,4-D	ácido ariloxialcanóico	A	M

A - Alto potencial de transporte; B - baixo potencial de transporte; M - médio potencial de transporte e NA - não analisado

O uso de agrotóxicos no combate a pragas e doenças implica em riscos à saúde humana por isso, utiliza-se o período de carência, intervalo de tempo entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita ou comercialização. Para os casos de tratamento de pós-colheita será o intervalo de tempo entre a última aplicação e a comercialização. Na Tabela 8 pode-se observar o período de carência de alguns princípios ativos utilizados em cultivos na região de Itabaiana. Valendo ressaltar que esse período de carência que vem descrito no rótulo do produto não é respeitado pelos aplicadores e produtores de hortaliças da região em estudo. Segundo SANTOS, 2016 grande maioria dos agricultores do perímetro irrigado Ribeira em Itabaiana (67,7%) afirmou não saber o que é prazo de carência dos agrotóxicos aplicados. Tornando a problemática ainda maior entre consumidores e órgãos públicos que necessitam de urgência incentivar os produtores da região sobre os malefícios causados a curto e longo prazo.

Tabela 8. Período de carência para princípios ativos mais utilizados em hortaliças na região de Itabaiana.

Princípio ativo	Culturas				
	Período de Carência (dias)				
	Alface	Couve	Repolho	Tomate	Pimentão
Azoxistrobina	7	NI	NI	3	3
Cipermetrina	NI	NI	14	10	NI
Ciromazina	NI	NI	NI	4	NI
Deltametrina	NI	2	NI	3	2
Difeconazole	14	NI	NI	14	3
Diuron	NI	NI	NI	NI	NI
Fipronil	NI	NI	NI	NI	NI
Glifosato	NI	NI	NI	NI	NI
Lambda	NI	10	7	3	NI
Linurom	NI	NI	NI	NI	NI
Mancozebe	NI	14	14	7	7
Mithomyl	NI	3	3	3	NI
Paraquate	NI	NI	NI	NI	NI
2,4-D	NI	NI	NI	NI	NI

NI: grupo químico não indicado para hortaliça, “-” não utilizado no vegetal em questão

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho permitiu avaliar o potencial de risco ecológico ocasionado pela aplicação de agrotóxicos em propriedades agrícolas do município de Itabaiana, além de identificar e comparar os riscos do uso de diferentes agrotóxicos nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

No que se refere ao estudo feito no Perímetro Irrigado da Ribeira, infere-se que os agricultores não estão preparados para lidar com os agrotóxicos, afirmação que pode ser corroborada, por exemplo, pelo uso de 4 agroquímicos pesquisados não são indicados para hortaliças (fipronil, diuron, glifosato e paraquate), favorecendo assim para uma maior contaminação do solo e da água, além do investimento feito pelos agricultores no produto errado obtendo assim um resultado insatisfatório com a aplicado do mesmo. O uso de pesticidas utilizados em culturas que não são indicadas deixa perceptível a falta de fiscalização das autoridades competentes no que tange à utilização desses produtos. Valendo ressaltar que o uso de técnicas agroecológicas continua sendo uma das alternativas mais viáveis e de baixo custo para minimizar os impactos sociais, ambientais e econômicos dos agricultores da região. As informações produzidas poderão auxiliar a tomada de decisão com relação ao planejamento e ao manejo do uso de agrotóxicos, considerando critérios alternativos de usos.

8. REFERÊNCIAS

ALAVANJA, M. C. **Characteristics of persons who self reported a high pesticide exposure event in the agricultural health study.** *Environmental Research*, v. 80, n. 2, p. 180-186, 1999.

ALMUSSA, A.; SCHMIDT, M. L. G. **O contato com agrotóxicos e os possíveis agravos à saúde de trabalhadores rurais.** *Revista de Psicologia da UNESP*, [S.l.], v. 8, n. 2, p.184-188, 2009. Disponível em:
<http://www2.assis.unesp.br/revpsico/index.php/revista/article/viewFile/99/188> >

ALTIERI, M. **Agroecologia: A Dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 4 ed- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALVES FILHO, J. P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos.** São Paulo: Annablume, 2002.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Divulgado o monitoramento de agrotóxicos em alimentos**, Brasília DF. Publicado em 15 de abril de 2009. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias>

ANVISA, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA, **Índice Monográfico.** Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/G01%2B%2BGlifosato.pdf/6a549ab8-990c-4c6b-b421-699e8f4b9ab4>.

>Acesso em 24 de abril de 2018.

ANVISA; UFPR. **Seminário de mercado de agrotóxico e regulação.** Brasília: ANVISA. Acesso em: 28 nov. 2014.

BORTOLUZZI, E. C. *et al.* **Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos 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.

BRASIL, **decreto n.º 4.074 de 04 de janeiro de 2002.** Regulamenta a Lei nº 7.802/89 (Lei Federal dos agrotóxicos). Brasília, Diário Oficial da União, 2002. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso: em 22 setem 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília : Ministério da Saúde, 2016

BRASIL. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Relatório complementar relativo à Segunda etapa das análises de Amostras coletadas em 2012. 2014.

BRITO, Fábio Brandão et al. **Herbicidas no alto rio Poxim, Sergipe e os riscos de contaminação dos recursos hídricos**. *Rev. Ciênc. Agron.*, Fortaleza , v. 43, n. 2, p. 390-398, June 2012 .

Britto, F. B. Monitoramento e modelagem da qualidade da água e agrotóxicos em corpos hídricos no baixo São Francisco sergipano. Tese (doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2015.

Bueno, V. H. P; e Silveira, L. C. P. et al. **Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável**. Departamento de Entomologia/UFLA

Cartilha de receitas alternativas para prevenção e controle de pragas e doenças. Disponível em: <http://otca.info/gef/uploads/documento/6b09f-CARTILHA-40.pdf>

CEZIMBRA, C. M. **Uso de agrotóxicos ou produtos fitossanitários**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 3p. Acesso em: 18 outubro. 2017.

CHRISMAN, J. R. et al. Pesticide sales and adult male cancer mortality in Brazil. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 212, n. 3, p. 310-321, May 2009

COHEN, S. Z. *et al.* Offsite transport of pesticides in water – mathematical models of pesticide leaching and runoff. **Pure and Applied Chemistry**, v. 67, n. 12, p. 2109-2148, 1995.

COLE, D. C.; CARPIO, F.; LEÓN, N. **Economic burden of illness from pesticide poisonings in highland Ecuador.** *Pan American Journal of Public Health*, v. 8, n. 3, p. 196-201, 2000.

COLOSSO, C.; TIRAMANI, M.; MARONI, M. Neurobehavioral effects of pesticides: state of the art. *Neuro Toxicology*, v. 24, n. 415, p. 577-591, 2003.

DEBACH, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editora Continental, S.A., México. 927p.

EMBRAPA. Agrotóxicos. In: **Sistema de produção da bananeira irrigada: agrotóxicos.** Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrrigada/agrotoxicos.htm>

EMBRAPA. **Uso de agrotóxicos.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fohgb6co02wyiv8065610dc2ls9ti.html>. Acesso em: 05/05/ 2018

EXTOXNET. **Pesticide information profiles.** Disponível em: <<http://ace.orst.edu/info/extoxnet>>. Acesso em: 15 julho. 2017.

FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. **Intoxicação por agrotóxicos no Brasil:** os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos

FÁVERO, Kaline Aires de Souza. **Pulverizações de agrotóxicos nas lavouras em Lucas do Rio Verde – MT e os agravos respiratórios em crianças menores de 5 anos de idade no período de 2004 a 2009.** 2011. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ppgsc/arquivos/269b22643f8a19980de3d7423d1ffd00.pdf>> Acesso em: 15/05/2018.

GOMES, N. S; SILVA, G.A, PESSOA, A.R.N, Estudo de Parâmetros Químicos nas Águas do Rio Imbassaí no Trecho do Município de Dias D'ávila – Ba, Candombá **Revista Virtual**, v. 3, n. 1, p. 1–14, jan – jun 2007.

GONSALVES, P. E. **Maus hábitos alimentares**. São Paulo, 2001.

GOSS, D.W. Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts. **Weed Technology**, v.6, n.3, p.701-708, 1992.

GRÜTZMACHER, D. D. *et al.* Monitoramento de agrotóxicos em dois mananciais hídricos no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 06, p. 632-637, 2008.

GUSTAFSON, D. I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 08, n. 04, p. 339-357, 1989.

Jardim ICSF, Andrade JA, Queiroz SCN. **Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs**. Quim. Nova. 2009;4(32):996-1012.

Levigard YE, Rozemberg B. **A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas de “nervos” no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos**. Cad. Saúde Pública. 2004;20(6):1515-1524.

LYZNICKI, M. S. **Educational and information strategies to reduce pesticide risks**. *Preventive Medicine*, Chicago, v. 26, p. 191-200, 1997.

Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília, 1996. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/livro2.pdf>. Acesso em: 20 outub. 2017

Martinazzo, R; Dick, D.P; Hirsch, M. M. **SORÇÃO DE ATRAZINA E DE MESOTRIONA EM LATOSSOLOS E ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO**. Quim. Nova, Vol. 34, No. 8, 1378-1384, 2011.

MARTINS, Ana Clara Sicari; FRANCO, Raíssa Camin; CHELOTTI, Marcelo Cervo. **Vulnerabilidade ao uso de agrotóxicos e difusão da agroecologia: a construção de territórios saudáveis.** Disponível em: http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1495_1.pdf. Acesso em 12 de novembro de 2015.

MATA, João Siqueira da; FERREIRA, Rafael Lopes. Agrotóxico No Brasil – **Uso e Impactos ao Meio Ambiente e a Saúde Pública.** Ecodebate, 02 ago. 2013. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2013/08/02/agrotoxico-no-brasil-uso-e-impactos-ao-meio-ambiente-e-asaude-publica-por-joao-siqueira-da-mata-e-rafael-lopes-ferreira/>.

Milhome M.A.L. et al. **Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE.** Eng. Sanitária Ambiental | v.14 n.3 | jul/set 2009 .

MOREIRA, V. R. R. **Fichas Agroecológicas.** Coordenação de Agroecologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos-organicos.mapa@agricultura.gov.br

MORO, B.P. **um estudo sobre a utilização de agrotóxicos e Seus riscos na produção do fumo no município de Jacinto machado/SC.** 2008. Universidade Do Extremo Sul Catarinense – Unesc. Curso De Pós-Graduação Especialização “Latu Sensu” Em Gestão De Recursos Naturais. Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000038/0000380C.pdf>. Acesso em: 21 outub. 2017.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos.** Brasília: OPAS, 1996.

ORTIZ, F. **Um terço dos alimentos consumidos pelos brasileiros está contaminado por agrotóxicos.** Disponível em: [http://www.noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2012/05/01/um-terco-dos -alimentos- consumidos- pelos- brasileiros-esta-contaminado-por-](http://www.noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2012/05/01/um-terco-dos-alimentos-consumidos-pelos-brasileiros-esta-contaminado-por-)

PANTALEÃO, Sérgio Ferreira. **EPI - Equipamento de Proteção Individual - não basta fornecer é preciso fiscalizar.** 2012. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/epi.htm>> Acesso em: 14/05/2018.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ. 2003. p. 21-41. Acesso em: 29 outub. 2017

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; LUZ, C. Os impactos dos agrotóxicos sobre a saúde e o ambiente. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 4, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63012101>>. acesso: em 7 setem. 2017

PERES, F.; MOREIRA, J. *É veneno ou é remédio?* Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PIMENTEL, D. et al. **Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticides use.** In: HANDBOOK of pest management. Boca Raton: CRC Press, 1992. p. 679-697.

PINGALI P. L.; MARQUEZ C. B.; PALIS F. G. **Pesticides and Philippine rice farmer health: a medical and conomic analysis.** *American Journal of Agricultural Economics*, Oxford, v. 76, n. 3, p. 587- 592, 1994.

PORTO, M. P; SOARES, L.W. **Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora.** *Rev. bras. Saúde ocup.*, São Paulo, 37 (125): 17-50, 2012.

QUINTELA, E.D. **Manejo integrado dos insetos e outros invertebrados: pragas do feijoeiro.** Informe Agropecuário vol 25, p. 113-136, 2004. Acesso em: 08 novem. 2017.

RANGEL, C. F.; ROSA, A. C. S.; SARCINELLI, P. N. **Uso de agrotóxicos e suas implicações na exposição ocupacional e contaminação ambiental.** *Cad. Saúde Colet.*, Rio de Janeiro, 2011. Acesso em: 18 outubro. 2017.

Ribas, P. P., Matsumura, A. T. S. **A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente.** *Revista Liberato*, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez. 2009

RIBEIRO, D. R. B. **A RELAÇÃO ENTRE O USO DE AGROTÓXICOS E A SAÚDE RESPIRATÓRIA DOS TRABALHADORES RURAIS**. 2014. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/relacao=entre-uso-agrotoxicos-saude-respiratoria.pdf>. Acesso em: 18/04/2018.

RODRIGUES, W. COSTA. Metodologia Científica. FAETEC/IST, Paracambi, 2007. Disponível em: <[http://professor.ucg.br/sitedocente/admin/arquivosupload/3922/material/willian costa rodrigues_metodologia_cientifica.pdf](http://professor.ucg.br/sitedocente/admin/arquivosupload/3922/material/willian%20costa%20rodrigues_metodologia_cientifica.pdf)>. Acesso em: 18 mai. 2013.

SANTOS, S. L. **Avaliação de parâmetros da imunidade celular em trabalhadores rurais expostos ocupacionalmente a agrotóxicos em Minas Gerais**. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Imunologia)–Departamento de Bioquímica e Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SANTOS, A.A.A. **Utilização de agrotóxicos na alface cultivada no Perímetro Irrigado Poção Da Ribeira (Itabaiana/Sergipe) e um olhar agroecológico em relação a essa problemática**. 2016. Acesso em: 05/06/2018

SCORZA JUNIOR, R. P.; NÉVOLA, F. A.; AYELO, V. S.; **Avaliação da contaminação hídrica por agrotóxico. Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2010.

SERGIPE. Secretaria de Estado da Agricultura. Companhia do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe ã COHIDRO. Programa de Apoio Tecnológico nos Perímetros Irrigados Administrados pela COHIDRO. Aracaju, 2000.

SOARES, W. L. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/25520_tese_wagner_25_03.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

SOUZA, Reginaldo Teodoro de; PALLADINI, Luis Antonio. **Sistema de Produção de Uva de Mesa no Norte do Paraná**. 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteMinas/normas.htm>. Acesso em: 18/04/2018.

TAVARES, L; CORREIA, M. **Utilização incorreta de agrotóxicos causa acidentes e doenças graves a trabalhadores**. 2013. Disponível em: <<http://www.tst.jus.br/noticias>, Acesso em: 14/05/2018.

TEIXEIRA, Jules Ramon Brito et al. **Intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola em estados do Nordeste brasileiro 1999-2009**. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 23, n. 3, p. 497-508, Sept. 2014 .

TEIXEIRA, V., BATISTA, R. O. S. Técnica, Territorialização, Espacialização e impactos socioterritoriais dos agrotóxicos em Sergipe. **Anais do I Seminário Nacional de Sociologia** da UFS 27 a 29 de abril de 2016.

TERRA, F. H. B.; PELAEZ, V. **A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000**. Anais do 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/43.pdf>>.

THE PESTICIDE PROPERTIES DATABASE (PPDB). **Developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU)**, University of Hertfordshire, funded by UK National sources and the EU-funded FOOTPRINT project (FP6 - SSP- 022704). 2010. Disponível em: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/index2.htm>>.

Veiga MM, Silva DM, Veiga LBE, Faria MVC. **Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil**. *Cad. Saúde Pública*. 2006; 22(11): 2391-2399.

VEIGA, M. M. et al. **A contaminação por agrotóxicos e os equipamentos de proteção individual (EPIs)**. *Revista Brasileira Saúde Ocupacional*. São Paulo, v. 32, n. 116, p. 57-68, 2007. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/rbso/bancoanexos/rbso%20116%20ensaio%20agrot%C3%B3xicos%20e%20epis.pdf>>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Exposure to Highly Hazardous Pesticides: a Major Public Health Concern.** Geneva, 2010.

9. ANEXOS

Figura 1. Lote com plantação de alface, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.



Fonte: Autor.

Figura 2. Lote com plantação de Repolho, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.



Fonte: Autor

Figura 3. Lote com plantação de couve folha, em solo visivelmente descoberto no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.



Fonte: Autor.

Figura 4. Embalagens vazias de agrotóxicos descartados a céu aberto, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.



Fonte: Autor.

Figura 5: Embalagens vazias de agrotóxicos descartados a céu aberto, no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira.



Fonte: Autor