



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR – CCTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS-PPGSA

MARY LUCE MELQUIADES MEIRA

IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS À SAUDE DO AGRICULTOR

POMBAL – PB
2018

MARY LUCE MELQUIADES MEIRA

IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS À SAUDE DO AGRICULTOR

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, campus Pombal – PB, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientadores: Prof. Dr. Patrício Borges
Maracajá
Prof^a Ms. Aline Carla de Medeiros

POMBAL – PB
2018

M514i Meira, Mary Luce Melquiades.
Impactos dos agrotóxicos à saúde do agricultor / Mary Luce
Melquiades Meira. – Pombal, 2019.
48 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".

"Co-orientação: Profª. Dra. Aline Carla de Medeiros".

Referências.

1. Intoxicação. 2. Agrotóxico. 3. Trabalhador rural. I. Maracajá,
Patrício Borges. II. Medeiros, Aline Carla de. III. Título.

CDU 632.95.024(043)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

"IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS À SAUDE DO AGRICULTOR"

Defesa de Trabalho Final de Mestrado
Apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 04/12/18

COMISSÃO EXAMINADORA

Patrício Borges Maracajá
Orientador

Aline Costa Ferreira
Examinadora Interna

André Japiassú
Examinador Externo

POMBAL-PB
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que guia minha vida, que me orienta em todas as decisões tomadas, e que me dá sabedoria para prosseguir, buscando meus ideais.

A minha mãe, que sempre está ao meu lado. Ao meu pai pela força e apoio. Agradeço ao meu esposo e filhas pela caminhada sempre juntos.

A minha irmã, Samara Siene, com quem eu conto sempre e ao meu Tio Luis Meira, pela preocupação, conselhos e carinho para comigo.

Um agradecimento especial aos meus queridos orientadores, Professor Doutor Patrício Borges Maracajá e a Professora Mestra Aline Carla de Medeiros, pela imensa contribuição e atenção dispensadas a mim.

Aos professores da Pós-graduação e aos funcionários, entre eles, Normando Miquéias de Araújo e Oliveira pela sua competência e valiosas contribuições.

Agradeço aos meus colegas de Pós-graduação, pela harmoniosa e agradável companhia, em especial, a Lúcia de Fátima Brito Santos, pela amizade sincera e companheirismo.

RESUMO

Introdução: Os impactos socioambientais do uso indiscriminado dos fertilizantes químicos se tornaram cada vez mais evidentes: contaminação dos alimentos, intoxicação humana e animal, surgimento de pragas mais resistentes aos agrotóxicos, contaminação de águas subterrâneas, lençóis freáticos, empobrecimento do solo e, principalmente, riscos à saúde humana. **Objetivo:** Levantar dados sobre os impactos dos agrotóxicos à saúde do agricultor. **Justificativa:** A importância dessa pesquisa está nos efeitos sobre a saúde humana, através do uso dos agrotóxicos, que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, ocorrem no mundo cerca de 3 milhões de intoxicações agudas, e, em casos extremos, chegam a provocar anomalias genéticas, tumores e câncer. **Metodologia:** o estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa, reunindo dados de materiais disponíveis virtualmente em bases de dados de pesquisas científicas. **Resultados:** Pode-se concluir que, ao longo dos anos, o homem tem apresentado um comportamento inconsequente perante o uso dos pesticidas. Inicialmente, esse fato tinha como motivo a falta de conhecimento acerca dos danos gerados por esses produtos, mas, atualmente, ele se deve à prioridade dada à produtividade e ao lucro financeiro em detrimento do bem-estar do ser humano e da sustentabilidade ambiental.

Palavras - chave: Agrotóxico. Intoxicação. Trabalhador Rural.

ABSTRACT

Introduction: The socio-environmental impacts of the indiscriminate use of chemical fertilizers have become increasingly evident: food contamination, human and animal poisoning, emergence of pesticide resistant pests, contamination of groundwater, groundwater, soil impoverishment and, risks to human health.

Objective: To collect data on the impacts of agrochemicals on farmers' health.

Rationale: The importance of this research focuses on the effects on human health of the use of pesticides, which according to the World Health Organization, around 3 million acute poisonings occur in the world, and in extreme cases,

Methodology: the study was developed through a bibliographical research, with a qualitative approach, gathering data from materials available in virtually scientific research databases.

Results: It can be concluded that, over the years, man has presented an inconsequential behavior towards the use of pesticides. Initially this fact was due to a lack of knowledge about the damages generated by these products, but today it is due to the priority given to productivity and financial profit to the detriment of human well-being and environmental sustainability

Keywords: Agrototoxic. Intoxication. Rural worker

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação Toxicológica dos agrotóxicos	12
Tabela 2 – Classificação química das principais classes de pesticidas	13
Tabela 3 - Sumário dos principais agrotóxicos empregados mundialmente	23
Tabela 4 – Dinâmica/destino de agrotóxicos no ambiente	27
Tabela 5 – Classificação e efeitos e/ou sintomas agudos e crônicos dos agrotóxicos.....	29
Tabela 6 – Intoxicações por agrotóxicos	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão do Mercado Mundial de Agrotóxicos em 2010	14
Figura 2 – Uso de agrotóxicos no Brasil e no mundo	18
Figura 3 - Brasil: Utilização de agrotóxicos por municípios.....	20
Figura 4 – Modelo conceitual de fatores e processos que governam o destino de pesticidas no solo e como o destino desses pesticidas afeta a sua eficácia e o impacto ambiental.....	26
Figura 5 – Amostras segundo a presença ou a ausência de resíduos, através do PARA, 2010.	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 METODOLOGIA	09
2.1 Tipo de pesquisa	09
2.2 Dados obtidos	09
2.3 Tratamento e análise dos dados	09
3 REFERENCIAL TEÓRICO	09
3.1 Aspectos conceituais dos agrotóxicos	10
3.2 Classificação Toxicológica.....	12
3.3 Uso de agrotóxicos no mundo	13
3.4 Aspectos legais e comercialização dos agrotóxicos no Brasil	15
3.5 Principais agrotóxicos utilizados no Brasil e seus impactos na agricultura	22
3.6 Problemas de saúde relacionados à exposição de agrotóxicos	28
3.7 Toxicologia dos agrotóxicos.....	32
3.8 Ações do Ministério da Saúde	33
3.9 Perspectivas futuras para produção de alimentos	37
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5 REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A população mundial já ultrapassou sete bilhões de habitantes, e essa explosão de crescimento populacional vem acompanhada de desigualdade social, pobreza e insegurança alimentar, sendo considerados por muitos como os grandes desafios do futuro. Em virtude disso, muitos foram os incentivos aplicados no cenário internacional, para a utilização, em larga escala, dos agrotóxicos.

Nesse momento, é oportuno dizer que os agrotóxicos surgiram na Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de funcionarem como arma química. Com o pós-guerra, o produto passou a ser utilizado como defensivo agrícola, ficando conhecido também como pesticida, praguicida ou produto fitossanitário. Na legislação brasileira, o termo utilizado é agrotóxico, apesar de haver tentativas de mudanças.

A agricultura no Brasil é uma das poucas atividades em que se ostenta um saldo positivo na balança comercial, afirma Geremia (2011). Porém, esse modelo agrícola, baseado nas grandes lavouras, que demanda o uso de quantidades cada vez maiores de agrotóxico e fertilizante, causa sérios problemas ambientais e à saúde humana.

Os impactos socioambientais do uso indiscriminado de fertilizantes químicos se tornam cada vez mais evidente: contaminação dos alimentos, intoxicação humana e animal, surgimento de pragas mais resistentes aos agrotóxicos, contaminação de águas subterrâneas, lençóis freáticos, empobrecimento do solo e, principalmente, riscos à saúde humana.

Os efeitos sobre a saúde humana do uso dos agrotóxicos são bem conhecidos. Em casos extremos, chegam a provocar anomalias genéticas, tumores e câncer. A Organização Mundial da Saúde estima que ocorrem no mundo cerca de 3 milhões de intoxicações agudas por agrotóxicos. Além da intoxicação de trabalhadores rurais, que têm contato direto ou indireto com esses produtos. Toda a população, em alguma fase da vida, será exposta a agrotóxicos, seja através do consumo ou durante o trabalho. Entre os grupos que mais sofrem com os efeitos dessa substância, podemos destacar os trabalhadores rurais, que manuseiam, frequentemente, esse tipo de produto.

A partir desse quadro de intensa disseminação do uso de agrotóxicos e das preocupantes consequências que eles trazem para a saúde humana, em especial, a do agricultor, e para o meio ambiente, o presente trabalho tem como objetivo levantar dados sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde do agricultor.

2 METODOLOGIA

2.1 Tipos de pesquisa

Trata-se de um estudo qualitativo, fazendo uso de uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa qualitativa pode ser definida como uma metodologia que produz dados, a partir de observações extraídas diretamente do estudo de pessoas, lugares ou processos com os quais o pesquisador procura estabelecer uma interação direta, para compreender os fenômenos estudados. Normalmente, parte de questões mais amplas, que só vão tomando uma forma mais definida quando se desenvolve o trabalho.

2.2 Dados obtidos

Os dados foram extraídos em um sistema de busca e em bases de dados da internet, sendo utilizados os seguintes descritores para pesquisar os artigos: albumina sérica bovina (BSA), como alternativa para nanotecnologia na área de alimentos.

2.3 Tratamento e análise dos dados

Os dados coletados foram analisados e expressos, de forma descritiva, seguidos de discussão baseada em dados de estudos já realizados.

Compreende-se a importância da pesquisa bibliográfica, tendo em vista que esta se objetiva a buscar “a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas” (BOCCATO, 2006, p. 266). Ainda conforme esse autor, a pesquisa bibliográfica requer um planejamento sistemático, que se inicia desde a definição do tema, passando pela construção do trabalho até o momento de divulgação da pesquisa.

Nesse sentido, percebe-se que, para a realização da pesquisa bibliográfica, faz-se necessário um procedimento devidamente estruturado, para que esse cumpra de fato a sua função de ampliar a divulgação do conhecimento científico, pois é através desta que se propaga a aprendizagem sobre uma determinada área do saber, facilitando, assim, o dinamismo das pesquisas científicas e contribuindo para que o conhecimento não fique restrito a apenas uma pequena parcela de pesquisadores e investigadores científicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos conceituais dos agrotóxicos

Nesse momento, é importante ressaltar que com relação aos usos, efeitos e terminologia dos produtos químicos, utilizados na agricultura, o Brasil promulgou em junho de 1989 a lei Nº 7.802, que regulamentou o uso do termo “agrotóxico”, com a nomenclatura correta a ser utilizada para 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, além 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 (BRASIL, 2016).

Portanto, a partir da lei Nº 7.802/89, toda a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a 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 dos produtos supracitados devem adotar o termo “agrotóxico” (BRASIL, 2016).

De acordo com a Lei Federal nº 7.802, de 11 de Julho de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 04 de Janeiro de 2002:

Agrotóxicos são 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, híbridos 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 (BRASIL, 1998).

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), os agrotóxicos são substâncias químicas usadas para eliminar pragas, incluindo insetos, roedores, fungos e plantas indesejadas (ervas daninhas). Por serem tóxicos aos seres vivos, o seu manuseio exige cautela e segurança, e o descarte deve seguir critérios apropriados (WHO, 2017). Castro afirma que

os agrotóxicos são compostos que possuem uma grande variedade de substâncias químicas ou produtos biológicos que foram desenvolvidos de forma a potencializar uma ação biocida, ou seja, são desenvolvidos para matar, exterminar e combater as pragas agrícolas. Desse modo, representam um risco em potencial para todos os organismos vivos.

Diante disso, agrotóxico é um nome genérico dado aos venenos utilizados na agricultura sob o subterfúgio de eliminar pragas e doenças; há o eufemismo "defensivo", utilizado pelos que lucram com eles, que, longe de defender, envenenam e poluem o ambiente (BP, 2008).

Como afirma Boziki (2011), o primeiro agrotóxico foi desenvolvido na Primeira Guerra Mundial (1914-1918), sendo amplamente mais utilizado na Segunda Guerra (1939-1945) como arma química e defensivo agrícola após as guerras. Com a existência de grandes estoques desses venenos e alta capacidade de produção instalada nos parques industriais, os pesquisadores da época lembraram que se tais venenos podiam matar as pessoas, poderiam matar os insetos. Para Lutzenberger (2004), os venenos “modernos” foram modificados para serem aplicados nas lavouras.

O uso de agroquímico já tem mais de meio século no Brasil, porém, sua utilização se tornou evidente em ações de combate às pragas agrícolas na década de 60. Alguns anos depois, os agricultores foram liberados a comprá-lo de outros países. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Brasil é considerado um grande consumidor de agrotóxico e as intoxicações por essas substâncias estão aumentando de forma acelerada, principalmente entre os trabalhadores rurais, que ficam expostos a esses compostos.

Os ingredientes ativos dos agrotóxicos, de acordo com Klieger (2001), representam uma enorme gama de estruturas químicas, que incluem inúmeros agentes biológicos. Devido à grande complexidade das estruturas, sistemas de classificação são necessários para acomodar a crescente diversidade dos agentes químicos e biológicos, usados no controle de pragas.

Para Carapeto (1999), os pesticidas podem ser classificados de diversas maneiras, sendo baseados de acordo com a espécie-alvo, a qual o pesticida é destinado, a natureza química, o modo de ação e a toxicidade.

Classificação quanto à finalidade

De acordo com Yamashita (2008), os agrotóxicos podem ser classificados quanto à sua função em:

- Inseticidas: utilizados no controle de insetos;
- Fungicidas: função de destruir ou inibir fungos;

- Herbicidas: utilizados no combate às plantas invasoras;
- Raticidas: utilizados no combate a ratos e outros roedores;
- Moluscocidas: função de combater moluscos;
- Nematicidas: função de combater nematóides;
- Acaricidas: utilizados no combate a ácaros;
- Desfolhantes: função de eliminar folhas indesejadas;
- Fumigantes: utilizados no combate às bactérias do solo

3.2 Classificação Toxicológica

O grau de periculosidade ambiental de um agrotóxico é baseado em estudos físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos. Segundo Ribas e Matsumura (2009), a classificação dos agrotóxicos quanto aos efeitos provocados à saúde humana, em decorrência da exposição a essas substâncias, obedece a testes realizados em laboratórios, que estabelecem a dosagem letal (DL) do agrotóxico em 50% dos animais utilizados naquela concentração. A tabela abaixo mostra, de forma resumida, a classificação dos agrotóxicos, conforme o nível de dano ao meio ambiente e aos seres humanos:

Tabela 1: Classificação Toxicológica dos agrotóxicos

Classe Toxicológica	Toxicidade	DL50	Faixa Colorida (advertência)
I	Extremamente Tóxico	<5mg/kg	Vermelha
II	Altamente Tóxico	Entre 5 e 50 mg/kg	Amarela
III	Mediamente Tóxico	Entre 50 e 500 mg/kg	Azul
IV	Pouco Tóxico	Entre 500 e 5000 mg/kg	Verde
-	Muito Pouco Tóxico	Acima de 5000mg/kg	-

A dosagem letal dos agrotóxicos é resultado de testes realizados com animais em laboratórios. Para Peres *et al.* (2003), ela é calculada pela sua capacidade de mortalidade da amostra pesquisada, ou seja, quando é letal para 50% dos animais estudados.

Classificação quanto ao grupo químico

Quanto ao grupo químico, os agrotóxicos podem ser divididos em orgânicos e inorgânicos, explica Carapeto (1999). Os inorgânicos são constituídos de elementos tóxicos, como: arsênio, mercúrio, chumbo e cobre.

Já os orgânicos apresentam átomos de carbono em sua estrutura química e podem ser divididos em sintéticos e naturais. Os inseticidas, herbicidas e fungicidas estão divididos em diferentes grupos químicos. A tabela abaixo apresenta os principais grupos químicos nos quais as três principais classes de pesticidas estão inseridas (BRASIL, 2006)

Tabela 2: Classificação química das principais classes de pesticidas

CLASSE	GRUPOS QUÍMICOS
Inseticidas	Organoclorados Organofosforados Carbamatos Piretróides (sintéticos)
Fungicidas	Ditiocarbamatos Organoestânicos dicarboximidas
Herbicidas	Glicina substituída Derivados do ácido fenóxiacético Dinitrofenóis pentaclorofenol

3.3 Uso de agrotóxicos no mundo

A partir de 1950, países da Europa e dos Estados Unidos intensificaram o uso de agroquímicos na agricultura, com o propósito de aumentar os níveis de produtividade, buscando atender à necessidade apresentada no cenário Pós Segunda Guerra; vindo a ser posteriormente implantado pelos países do chamado Terceiro Mundo, o modelo de tecnologia agrícola é sustentado pela utilização demasiada de insumos industriais, sementes melhoradas e mecanização.

O mercado mundial de agrotóxicos é constituído por grandes grupos empresariais e suas principais empresas integradas, surgidos em decorrência das mudanças significativas, com fusões e aquisições, através das transformações mundiais, a partir do final da década de 1980 e início da década de 1990, de acordo com Pimentel e Souza (2016).

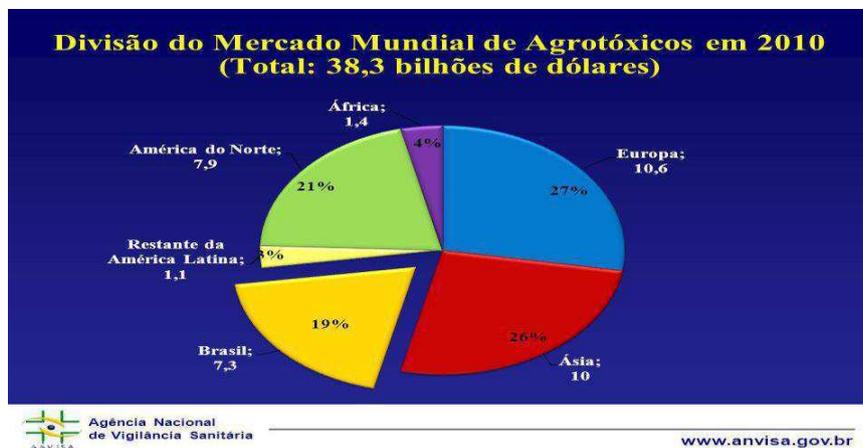
Em 1988, a Novartis se formou após a fusão da Ciba-Geigy, então líder do faturamento mundial nesse ano com a Sandoz. Em 1989, a Dow-Elanco foi formada, através de uma *joint-venture* entre a Dow Chemical e a Eli Lilly. A Zeneca se originou após o desmembramento da ICI em 1993. Em 1998, a Aventis Life-Science foi criada a partir da união da Hoechst-Schering com a Rhône-Poulenc. Em 1999, ocorreram dois processos importantes: a Dow-Elanco se funde com a Union Carbide, e a Astra/Zeneca se funde com a Novartis, originando o grupo Syngenta. E, finalmente, em 2001, a Union Carbide adquire a Rhom and Haas e a BASF, a Cianamid.

Com base na Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, o Brasil é um dos países que mais aplicam agrotóxicos por hectare. Na agricultura, são utilizadas grandes quantidades de agrotóxicos em sistemas de monocultivo, principalmente nas lavouras de soja, cana-de-açúcar, milho, café, cítricos, arroz irrigado, algodão, fumo, batata, tomate e outras espécies hortícolas e frutícolas.

Segundo dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná, divulgados durante o 2º Seminário sobre Mercado de Agrotóxicos e Regulação, realizado em Brasília, em abril de 2012, enquanto nos últimos dez anos o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, o mercado brasileiro cresceu 190%. Em 2008, o Brasil ultrapassou os Estados Unidos e assumiu o posto de maior mercado mundial de agrotóxicos (ANVISA, 2004).

Divisão do mercado mundial de agrotóxicos em 2010, segundo McDougall (2011); Sindag (2011) e Croplife (2011):

Figura 1 – Divisão do Mercado Mundial de Agrotóxicos em 2010



De acordo com um estudo divulgado pelo INCA (Instituto Nacional de Câncer), em parceria com a Consultoria Phillips McDougall, os dez países que mais compraram agrotóxicos no ano de 2013 foram os seguintes:

- 1º Brasil: U\$\$ 10 bilhões;
- 2º Estados Unidos: U\$\$ 7,3 bilhões;
- 3º China: U\$\$ 4,8 bilhões;
- 4º Japão: U\$\$ 3,3 bilhões;
- 5º França: U\$\$ 2,8 bilhões;
- 6º Alemanha: U\$\$ 2,1 bilhões;
- 7º Canadá: U\$\$ 1,9 bilhão;
- 8º Argentina: U\$\$ 1,7 bilhão;
- 9º Índia: U\$\$ 1,5 bilhão;
- 10º Itália: U\$\$ 1,3 bilhão.

Fonte: Phillips McDougall

3.4 Aspectos legais e comercialização dos agrotóxicos no Brasil

A Lei Federal nº 7.802, de 11/07/1989, considera agrotóxico todos os produtos e afins que alterem a composição da fauna e da flora, conforme verificamos em seu artigo 2º, procurando agrupar nesse mesmo conceito aqueles que seriam agrotóxicos e afins de outras substâncias e produtos que teriam, em virtude de sua manipulação, resultados danosos aos seres vivos.

De acordo com a referida lei, consideram-se agrotóxicos e afins todos os produtos e agentes resultantes de processos físicos, químicos e biológicos que tenham destinação ao uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas.

Essa legislação agrupou, nesse mesmo conceito, mas em classe separada, as substâncias e produtos que tenham como finalidade a utilização com desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento. Os primeiros são substâncias químicas que, em contato com plantas ou árvores, provocam a queda das folhagens, logo após sua aplicação. Os dessecantes são substâncias químicas que têm a capacidade de absorver ou adsorver a água, e quando aplicados em locais úmidos, reduzem a umidade da área afetada e, em plantações, produzem o ressecamento e queda das folhas.

Derani (1989) destaca que é incumbência do Ministério da Agricultura “avaliar a eficiência agrônômica dos agrotóxicos e afins para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas florestas plantadas e nas pastagens; e conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas florestas plantadas e nas pastagens, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente”.

Nesse contexto, o Ministério da Saúde, de acordo Diniz (2004), é competente para avaliar e classificar, toxicologicamente, os agrotóxicos, seus componentes e afins; avaliar os agrotóxicos e afins destinados ao uso em ambientes urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública, quanto à eficiência do produto; realizar avaliação toxicológica preliminar dos agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins, destinados à pesquisa e à experimentação; estabelecer intervalo de reentrada em ambiente tratado com agrotóxicos e afins; conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins destinados ao uso em ambientes urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente; e monitorar os resíduos de agrotóxicos e afins em produtos de origem animal.

Ferreira (2018) enfatiza que o Ministério do Meio Ambiente deve avaliar os agrotóxicos e afins destinados ao uso em ambientes hídricos, na proteção de florestas nativas e de outros ecossistemas, quanto à eficiência do produto; realizar a avaliação ambiental, dos agrotóxicos, seus componentes e afins, estabelecendo suas classificações quanto ao potencial de periculosidade ambiental; realizar a avaliação ambiental preliminar de agrotóxicos, produto técnico, pré-mistura e afins destinados à pesquisa e à experimentação; e conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos e pré-misturas e afins destinados ao uso em ambientes hídricos, na proteção de florestas nativas e de outros ecossistemas, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde.

Nos termos do art. 2º, do Decreto n.º 4.074/2002, cabe aos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Saúde e do Meio Ambiente, no âmbito de suas respectivas áreas de competência:

- I - estabelecer as diretrizes e exigências relativas a dados e informações a serem apresentados pelo requerente para registro e reavaliação de registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins;
- II - estabelecer diretrizes e exigências objetivando minimizar os riscos apresentados por agrotóxicos, seus componentes e afins;
- III - estabelecer o limite máximo de resíduos e o intervalo de segurança dos agrotóxicos e afins;
- IV - estabelecer os parâmetros para rótulos e bulas de agrotóxicos e afins;
- V - estabelecer metodologias oficiais de amostragem e de análise para determinação de resíduos de agrotóxicos e afins em produtos de origem vegetal, animal, na água e no solo;
- VI - promover a reavaliação de registro de agrotóxicos, seus componentes e afins quando surgirem indícios da ocorrência de riscos que desaconselhem o uso de produtos registrados ou quando o País for alertado nesse sentido, por organizações internacionais responsáveis pela saúde, alimentação ou meio ambiente, das quais o Brasil seja membro integrante ou signatário de acordos;
- VII - avaliar pedidos de cancelamento ou de impugnação de registro de agrotóxicos, seus componentes e afins;
- VIII - autorizar o fracionamento e a reembalagem dos agrotóxicos e afins;
- IX - controlar, fiscalizar e inspecionar a produção, a importação e a exportação dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como os respectivos estabelecimentos;
- X - controlar a qualidade dos agrotóxicos, seus componentes e afins frente às características do produto registrado;
- XI - desenvolver ações de instrução, divulgação e esclarecimento sobre o uso correto e eficaz dos agrotóxicos e afins;
- XII - prestar apoio às Unidades da Federação nas ações de controle e fiscalização dos agrotóxicos, seus componentes e afins;
- XIII - indicar e manter representantes no Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos de que trata o art. 95;
- XIV - manter o Sistema de Informações sobre Agrotóxicos – SIA, referido no art. 94; e
- XV - publicar no Diário Oficial da União o resumo dos pedidos e das concessões de registro.

No que diz respeito à competência legislativa da União, Figueiredo (2007) destaca a Lei nº. 7.802/89, que prevê: I – legislar sobre a produção, registro, comércio interestadual, exportação, importação, transporte, classificação e controle tecnológico e toxicológico; II – controlar e fiscalizar os estabelecimentos de produção, importação e exportação; III – analisar os produtos agrotóxicos, seus componentes e afins, nacionais e importados; IV – controlar e fiscalizar a produção, a exportação e a importação. Através dos órgãos competentes, a União prestará o apoio necessário às ações de controle e fiscalização, à Unidade da Federação que não dispuser dos meios necessários.

O uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como fiscalizar o uso, o consumo, o comércio, o armazenamento e

o transporte é de competência dos Estados e do Distrito Federal, nos termos dos arts. 23 e 24 (GARCIA, 2005).

A humanidade já pratica a agricultura há mais de 10.000 mil anos, mas 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. Nesse sentido,

Estas tecnologias envolvem, quase sempre, o uso extensivo de agrotóxicos, com a finalidade de controlar doenças e aumentar a produtividade. As indústrias químicas fabricantes de venenos usados como armas químicas durante a guerra ganharam grande impulso ao encontrar na agricultura um novo mercado para a utilização de seus produtos químicos, agora voltado ao controle de pragas e doenças nas culturas (TERRA, PELAEZ, 2009; MATA, FERREIRA, 2013; BRASIL, s.d.).

Segundo os autores supracitados, os agrotóxicos foram introduzidos no Brasil durante o período da chamada modernização da agricultura nacional, entre 1945 e 1985, com apoio oficial do Estado e sob a justificativa de aumentar a produção e facilitar as atividades do campo. Em 1965, foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural, que vinculava a concessão de crédito agrícola à obrigatoriedade da compra de insumos agrícolas químicos pelos agricultores. Já no início dos anos 1970, o Banco do Brasil tornou obrigatório o direcionamento de 15% do valor dos empréstimos de custeio para a aquisição de agrotóxicos. Com a instituição do Programa Nacional dos Defensivos Agrícolas, em 1975, foi efetivada a instalação da indústria de agrotóxicos no país, integrada pelas principais empresas fabricantes desses produtos em nível mundial.

De acordo com Peres, Moreira e Dubois (2003), quando se iniciou a chamada ‘revolução verde’, desde a década de 50, foram visualizadas profundas mudanças no processo tradicional de trabalho agrícola, bem como em seus impactos sobre o ambiente e a saúde humana. Novas tecnologias, muitas delas baseadas no uso extensivo de agentes químicos, foram disponibilizadas para o controle de doenças, aumento da produtividade e proteção contra insetos e outras pragas. Não se pode negar o crescimento, em termos de produtividade, proporcionado pela difusão de tais tecnologias no campo (PIMENTEL et al., 1992):

O primeiro agrotóxico a ser utilizado no Brasil foi o Diclorodifeniltricloreto (DDT), que tinha a finalidade de combater

doenças endêmicas (Doença de Chagas, Malária, Febre Amarela) e, posteriormente, foi introduzido na agricultura e na pecuária, para o combate, respectivamente, das pragas e das doenças (SILVA, 2012)

Já entre 1977 e 2006, o mercado brasileiro de agrotóxicos, como demonstram Terra e Pelaez (2009), apresentava crescimento significativo e o consumo se expandiu, em média, 10% ao ano, de forma que o Brasil esteve, desde meados dos 1970 até 2007, entre os seis maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, chegando em 2008 a ultrapassar os Estados Unidos e assumir a liderança de maior mercado mundial de agrotóxicos.

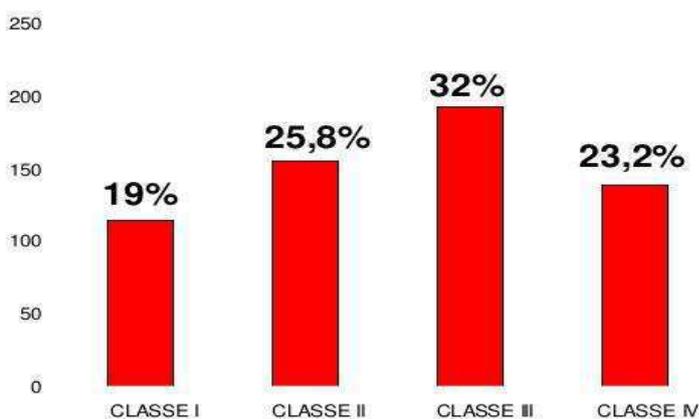
Segundo a Anvisa (2002), o Brasil consumiu em 2001 328.413 toneladas de agrotóxicos. Considerando o consumo dos dez principais países consumidores desses produtos (que representam 70% do mercado mundial), o Brasil aparece em 7º lugar no *ranking*, com os estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais, contribuindo com aproximadamente 50% do montante total utilizado no país (ANVISA, 2002).

Nessa perspectiva, a figura abaixo aponta o crescimento das vendas de agrotóxicos no Brasil, por classe toxicológica, no ano de 2003:

Figura 2 – Uso de agrotóxicos no Brasil e no mundo

Uso de agrotóxicos no Brasil e no Mundo

Vendas de agrotóxicos no Brasil, por classe toxicológica, 2003.



O mercado brasileiro de agrotóxicos expandiu rapidamente na última década (190%), num ritmo de crescimento maior que o dobro do apresentado pelo mercado global (93%), o que coloca o Brasil em primeiro lugar no *ranking* mundial, desde 2008. Sobre isso, Londres (2011) enfatiza que entre 2001 e 2008 a venda de venenos agrícolas no país saltou de pouco mais de US\$ 2 bilhões para mais US\$ 7 bilhões, quando

alcançamos a posição de maior consumidor mundial de venenos; foram 986,5 mil toneladas de agrotóxicos aplicados.

Em 2009, ampliamos ainda mais o consumo e ultrapassamos a marca de 1 milhão de toneladas – o que representa nada menos que 5,2 kg de veneno por habitante! Os dados são do próprio SINDAG (Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola), o sindicato das indústrias de veneno.

Devido à repercussão negativa que o aumento do uso de venenos começou a causar nos meios de comunicação, a organização não divulgou o volume de agrotóxicos comercializados em 2010, mas apenas o faturamento do setor: US\$ 7,2 bilhões (9% a mais que o ano anterior. Para Carneiro *et al* (2012), de acordo com os dados da Anvisa e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná, enquanto nos últimos dez anos o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, o mercado brasileiro cresceu 190%.

Sobre o crescimento expressivo de uso dos agrotóxicos, Carneiro e Soares (2010) afirmam:

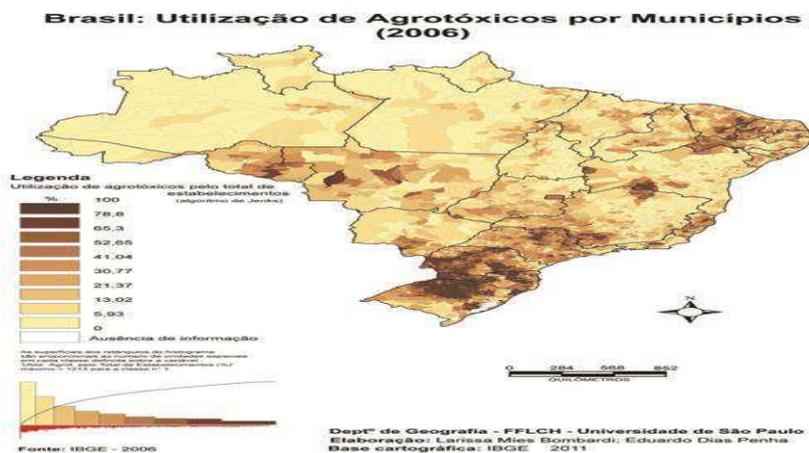
Levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag), ambos de 2009, apresentam o crescimento de 4,59% da área cultivada no período entre 2004 e 2008. Por outro lado, as quantidades vendidas de agrotóxicos, no mesmo período, subiram aproximadamente 44,6%. E os números não levam em conta a enorme quantidade de agrotóxico contrabandeado para o país.

Londres (2011) acrescenta ainda que nos últimos anos o Brasil se tornou também o principal destino de produtos banidos no exterior. Segundo dados da Anvisa, são usados nas lavouras brasileiras pelo menos dez produtos proscritos na União Europeia (UE), Estados Unidos, China e outros países. 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, sendo que alguns deles já foram proibidos e outros tiveram seu uso restringido, apesar dos estudos terem apontado pelo banimento. Todos com efeitos altamente nocivos, independentemente do tipo de exposição, aguda ou crônica (ANVISA, 2008).

De acordo com dados levantados pelo IBGE, em 2006, as maiores concentrações de utilização de agrotóxicos coincidem com as regiões de maior intensidade de monoculturas de soja, milho, cana, cítricos, algodão e arroz. Seguindo esses mesmos dados e ano, estudos

afirmam que o estado de Mato Grosso é o maior consumidor de agrotóxicos, representando 18,9% da produção.

Figura 3 – Brasil: Utilização de agrotóxicos por municípios



Como pode ser constatado na figura acima, Mato Grosso vem seguido de São Paulo (14,5%), Paraná (14,3%), Rio Grande do Sul (10,8%), Goiás (8,8%), Minas Gerais (9,0%), Bahia (6,5%), Mato Grosso do Sul (4,7%) e Santa Catarina(2,1%). Os demais estados consumiram 10,4% do total do Brasil.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na safra 2010/2011, o consumo foi de 936 mil toneladas, movimentando US\$ 8,5 bilhões entre dez empresas que controlam 75% desse mercado no país. A liberação do cultivo, a partir de sementes transgênicas e sua difusão nas áreas agricultáveis, está associada ao aumento do consumo, tendo em vista o uso intenso de herbicidas, responsáveis por 45% do volume consumido, seguido pelos fungicidas (14%) e inseticidas (12%). O aumento do consumo está associado à liberação do cultivo a partir de sementes transgênicas e sua difusão nas áreas agricultáveis, sendo que o uso intenso de herbicidas é responsável por 45% do volume consumido, acompanhado pelos fungicidas (14%) e pelos inseticidas (12%).

De acordo com Pignali *et al* (2017), no ano de 2015, o Brasil plantou 71, 2 milhões de hectares de lavouras dos 21 cultivos; entre eles, predominou a soja, que representou 42% de toda a área plantada do país (32,2 milhões de hectares), seguido do milho, com 21% (15,8 milhões de hectares) e da cana-de-açúcar, com 13% (10,1 milhões de hectares). Juntos, esses três cultivos representaram 76% de toda a área plantada do Brasil e foram os que mais consumiram agrotóxicos, correspondendo a 82% de todo o consumo do país em 2015.

Para Bombardi (2012), a alta produtividade do agronegócio brasileiro é responsável, em termos totais pelo maior consumo de agrotóxicos de modo que os cultivos de soja, milho e cana, juntos, respondem por praticamente 70% de todo o seu uso no Brasil, correspondendo a 82% de todo o volume de agrotóxicos utilizados no país no ano de 2015, indicando uma tendência do aumento de emprego nessas culturas.

3.5 Principais agrotóxicos utilizados no Brasil e seus impactos na agricultura

Agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta, veneno. Essas são algumas das inúmeras denominações relacionadas a um grupo de substâncias químicas, utilizadas no controle de pragas (animais e vegetais) e doenças de plantas (FUNDACENTRO, 1998). São utilizadas nas florestas nativas e plantadas, nos ambientes hídricos, urbanos e industriais e, em larga escala, na agricultura e nas pastagens para a pecuária, sendo também empregados nas campanhas sanitárias para o combate a vetores de doenças.

A lista de efeitos nocivos dos agrotóxicos à saúde humana é extensa, bem como a discussão sobre a nomenclatura correta dessa gama de produtos, a qual, de acordo com os interesses de grupo (ou grupos) envolvido(s), pode haver conotações muitas vezes opostas ao sentido real. Nesse sentido, Peres e Moreira (2003) destaca que

A legislação brasileira, até a Constituição de 1988 (publicada em 1989), tratava esse grupo de produtos químicos por defensivos agrícolas, denominação que, pelo seu próprio significado, excluía todos os agentes utilizados nas campanhas sanitárias urbanas. Fazia parte da Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978, que aprova as Normas Regulamentadoras (NRs) relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, especificamente da Norma Regulamentadora Rural no 5 (NRR 5), que trata da utilização de produtos químicos no trabalho rural. A mesma Norma, alterada durante o processo Constituinte, passa a tratar, a partir da data de sua promulgação, esse grupo de produtos químicos por agrotóxicos. (Lei Federal no 7.802, de 11 de julho de 1989, atualmente regulamentada pelo Decreto 4.074, de 4 de janeiro de 2002. O Decreto 4.074/02 revogou o Decreto 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que regulamentou primeiramente a Lei de Agrotóxicos.)

Assim, a NRR 5 acompanha a mencionada Lei Federal e passa à regulamentação dos agrotóxicos, ali definidos da seguinte maneira: entende-se por agrotóxicos as substâncias, ou mistura de substâncias, de natureza química quando destinadas a prevenir, destruir ou repelir,

direta ou indiretamente, qualquer forma de agente patogênico ou de vida animal ou vegetal, que seja nociva às plantas e animais úteis, seus produtos e subprodutos e ao homem.

Tal definição, assegura Peres e Moreira (2003), já evidencia a capacidade desses agentes de destruir vida animal ou vegetal, característica que fica completamente mascarada em uma denominação de caráter positivo, como a de “defensivos agrícolas”. Segundo o grupo de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em reportagem publicada no jornal informativo do Conselho Regional de Química, da Terceira Região:

O termo defensivo agrícola carrega uma conotação errônea de que as plantas são completamente vulneráveis a pragas e doenças, e esconde os efeitos negativos à saúde humana e ao meio ambiente. O termo agrotóxico é mais ético, honesto e esclarecedor, tanto para os agricultores como para os consumidores. (INFORMATIVO CRQ III, 1997)

Os agrotóxicos englobam uma vasta gama de substâncias químicas – além de algumas de origem biológica – que podem ser classificadas de acordo com o tipo de praga que controlam, com a estrutura química das substâncias ativas e com os efeitos à saúde humana e ao meio ambiente (AGROFIT, 1998). A tabela abaixo apresenta um sumário dos principais agrotóxicos empregados mundialmente, de acordo com o tipo de praga que controla e com o grupo químico a que pertencem.

Tabela 3 - Sumário dos principais agrotóxicos empregados mundialmente

Classificação quanto à natureza da praga controlada	Classificação quanto ao grupo químico	Exemplos (produto/substâncias/agentes)
Inseticidas (controle de insetos)	Inorgânicos	Fosfato de alumínio, arsenato de cálcio
	Extratos vegetais	Oleos vegetais
	Organoclorados	Aldrin,* DDT,* BHC*
	Organofosforados	Fenitrothion, Parathion, Malathion, Metil-parathion
	Carbamatos	Carbofuran, Aldicarb, Carbaril
	Piretróides sintéticos	Deltametrina, Permetrina
Fungicidas (combate aos fungos)	Microbiais	<i>Bacillus thuringiensis</i>
	Inorgânicos	Calda Bordalesa, enxofre
	Ditiocarbamatos	Mancozeb, Tiram, Metiram
	Dinitrofenóis	Binapaclil
	Organomercuriais	Acetato de fenilmercúrio
	Antibióticos	Estreptomocina, Ciclo-hexamida
Herbicidas (combate às plantas invasoras)	Trifenil estânico	Duter, Brestam
	Compostos Formilamina	Triflorina, Cloranifometam
	Fentalamidas	Captafol, Capram
	Inorgânicos	Arsenito de sódio, cloreto de sódio
	Dinitrofenóis	Bromofenoxim, Dinoseb, DNOC
	Fenoxiacéticos	CMPP, 2,4-D, 2,4,5-T
Desfoliantes (combate às folhas indesejadas)	Carbamatos	Profam, Cloroprofam, Bendiocarb
	Dipiridilos	Diquat, Paraquat, Difenzoquat
	Dinitroanilinas	Nitralin, Profluralin
	Benzonitrilas	Bromoxinil, Diclobenil
	Glifosato	Round-up
	Dipiridilos	Diquat, Paraquat
Fumigantes (combate às bactérias do solo)	Dinitrofenóis	Dinoseb, DNOC
	Hidrocarbonetos halogenados	Brometo de metila, cloropicrina
	Geradores de Metil-isocianato	Dazomet, Metam
	-	Formaldeídos

Para Spadotto (50), além de trazer perigos ao homem, a utilização de agrotóxicos também pode produzir efeitos indesejáveis ao ambiente, como, por exemplo, a alteração da dinâmica bioquímica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, apresentando consequências de transformações no funcionamento do ecossistema afetado. Com o emprego dos produtos químicos sintéticos, os agrotóxicos têm fornecido vários incômodos e mudanças no ambiente, quer seja pela contaminação dos seres vivos que compõe o ecossistema em questão, quer seja pelo acúmulo nos segmentos bióticos e abióticos (PERES E MOREIRA, 2007).

De acordo com o Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), qualquer alteração da condição normal das propriedades químicas, físicas ou biológicas do ambiente, que possa afetar direta ou indiretamente a segurança e a saúde de uma população, é considerado impacto ambiental.

Segundo Reis *et al* (2005), para avaliar um impacto ambiental, é essencial que se analisem diferentes parâmetros que possam conferir maior segurança ao resultado obtido, sendo necessário coletar, analisar, avaliar, comparar e organizar todas as informações em questão, de forma quantitativa e qualitativa.

Além dos impactos diretos, causados em virtude da inserção de agrotóxicos, o uso desses produtos pode contaminar os alimentos adquiridos nos sistemas agrícolas onde são aplicados, já que seus resíduos podem permanecer nos alimentos, causando prejuízos à saúde de seus consumidores (LUNA *et al*, 2011). Os resíduos de algumas dessas substâncias, que contaminam o ambiente e a cadeia alimentar, podem ser bioacumulados, biomagnificados e biotransformados.

Klassen (2008) informa que o acúmulo, ao longo do tempo, em organismos vivos, em concentrações maiores que a das águas ou dos alimentos consumidos, é chamado de bioacumulação; já a biomagnificação é o acúmulo progressivo, observado em cada nível da cadeia alimentar; a transformação da substância em outras, no organismo, é conhecida como biotransformação.

Os inseticidas, pertencentes ao grupo químico organoclorados, de acordo com Maranhão (2006), causam danos aos ecossistemas aquáticos. Eles são compostos químicos formados basicamente por carbono, cloro e hidrogênio. Suas principais características são: alta estabilidade e toxicidade, baixa biodegradabilidade, biossolubilidade em tecido lipídico e persistência no ambiente aquático por longo tempo. Essa persistência ocasiona uma concentração na cadeia alimentar devido à bioacumulação, podendo provocar efeitos nocivos.

Priotto (2007) já chamava à atenção, quando afirmava que o método de aplicação dos agrotóxicos também pode causar danos ao ambiente. As embalagens são destruídas, de forma inadequada, por queima, largadas nas margens dos rios, enterradas ou mesmo usadas para diversos fins, sem nenhum critério de segurança para o homem ou ambiente.

Mesmo com uma legislação vigorando sobre recolhimento e destinação dessas embalagens, a maioria sofre destino inadequado. Tais práticas negativas aumentam a ocorrência das pragas e doenças nas plantas. Alguns agrotóxicos se transformam em substâncias mais tóxicas, aumentando, assim, a contaminação da produção agrícola, das águas superficiais, subterrâneas e, conseqüentemente, das espécies que vivem no meio aquático.

Devido à grande mobilidade pelo ar e pela água, atingem locais até mesmo distantes das áreas de aplicação (CIZENANDO, 2012). Além da saúde humana, assegura Souza (2011), o uso indiscriminado de agrotóxicos produz uma série de problemas ambientais, podendo ocasionar a contaminação de ecossistemas, promovendo a perda da biodiversidade e o desequilíbrio do ciclo natural de diversos organismos.

O uso de agrotóxicos é visto hoje como um dos principais responsáveis pela degradação ambiental, devido à contaminação dos recursos naturais. E, segundo o Ministério do Meio Ambiente, comportamento do agrotóxico na natureza é bastante complexo, pois o potencial poluidor desses produtos “independe do seu modo de aplicação, podendo atingir o solo e as águas, devido aos ventos e à água das chuvas, que promovem os fenômenos da lixiviação e a erosão”. Com relação aos prejuízos causados ao solo, Parejo (2006) explica que

Durante o cultivo de lavouras, a poluição dos solos acontece em dois momentos: quando os pesticidas são aplicados nas plantas; ou quando ocorre a contaminação das águas. O solo, por ser um grande acumulador de microrganismos e sais minerais, também pode reter grande quantidade de resíduos químicos e, com o tempo, ter sua fertilidade reduzida não apenas pelo contínuo uso dos agrotóxicos, mas também pela prática da monocultura, que não permite o descanso devido e necessário para a fertilização adequada do solo, diminuindo a sua biodiversidade e aumentando sua acidez. Quando isto acontece, os cultivos agrícolas não vingam e o volume de água no local diminui, ocasionando o fenômeno da desertificação.

O uso abusivo dessas substâncias está presente, inclusive, em terras indígenas, como é o caso da região onde habita o povo de etnia Xukuru do Ororubá, em Pernambuco, região onde os agrotóxicos foram introduzidos após o processo de industrialização (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Sobre a contaminação no ar, Mata e Ferreira (2013) asseguram que também há contaminação por agrotóxicos: como a prática da pulverização dos pesticidas é a forma mais

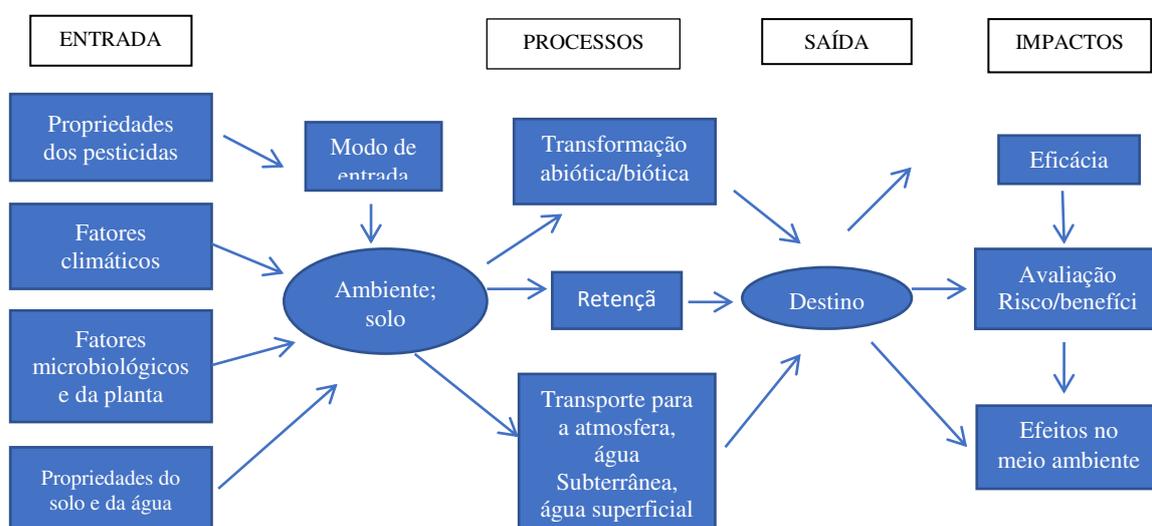
comum de aplicação nas lavouras agrícolas, tais produtos são espalhados na atmosfera, podendo dar origem a intoxicação de pessoas e de outros organismos vivos, que entram em contato com o ar contaminado.

As águas são também constantemente contaminadas pelos agrotóxicos. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2003), a contaminação dos rios por produtos agroquímicos só fica atrás da poluição por esgoto. Assim sendo, rios, lagos e baías podem ser contaminados mediante o lançamento intencional e por escoamento superficial de locais onde há o uso de agrotóxicos. As propriedades físico-químicas dos agrotóxicos, bem como a quantidade e a frequência de uso, métodos de aplicação, características bióticas e abióticas do ambiente e as condições meteorológicas determinarão qual será o destino dos pesticidas no ambiente (KLINGMAN; ASHTON; NOORDHOFF, 1982)

Essas condições variam de acordo com o produto e com os fatores relacionados à sua aplicação, por isso, não podemos prever um modelo para o comportamento desses pesticidas, nem sua interação com o ambiente.

Entretanto, alguns processos são conhecidos e descritos para diferentes produtos, tais como retenção, transformação e transporte, como asseguram Ribas e Matsumura (2009). Esses processos podem prever como o produto se comportará, interagindo com as partículas do solo e com outros componentes, com sua velocidade de evaporação, solubilidade em água e bioacumulação, como mostra a figura abaixo.

Figura 4 - Modelo conceitual de fatores e processos que governam o destino de pesticidas no solo e como o destino desses pesticidas afeta a sua eficácia e o impacto ambiental



Fonte: Cheng (1990, modificado)

Esses processos também podem ser analisados na tabela 5, relacionando os processos de transferência e degradação, que controlam a dinâmica e o destino de pesticidas no meio ambiente.

Tabela 4 – Dinâmica/destino de agrotóxicos no ambiente

Processo	Consequência	Fatores
Transferência (processo que realoca a molécula sem alterar sua estrutura)		
Deriva física	Movimento pela ação do vento	Velocidade do vento, tamanho das gotas
Volatilização	Perda por evaporação do solo, da planta ou do ecossistema aquático	Pressão de vapor, velocidade do vento, temperatura
Adsorção	Remoção pela interação com plantas, solo e sedimento	Conteúdo mineral e matéria orgânica, tipo de mineral, umidade
Absorção	Absorção pelas raízes ou ingestão animal	Transporte pela membrana celular, tempo de contato, suscetibilidade
Lixiviação	Translocação lateral e vertical através do solo	Conteúdo de água, macroporo, textura do solo, quantidade do mineral, e conteúdo de matéria orgânica
Erosão	Movimento pela ação da água ou do vento	Chuva, velocidade do vento, tamanho das partículas do mineral e da matéria orgânica com moléculas adsorvidas
Degradação (processo que altera a estrutura química)		
Fotoquímica	Quebra da molécula devido a absorção de luz solar	Estrutura química, intensidade e duração da luz solar, exposição
Microbiana	Degradação microbiana	Fatores ambientais (pH, umidade, temperatura), condições de nutriente, conteúdo de matéria orgânica
Química	Alteração por processos químicos como hidrólise e reações de oxidação-redução	Alto ou baixo pH e fatores ambientais
Metabolismo	Transformação química após absorção pelas plantas e animais	Capacidade de ser absorvido, ser metabolizado e interagir com organismos

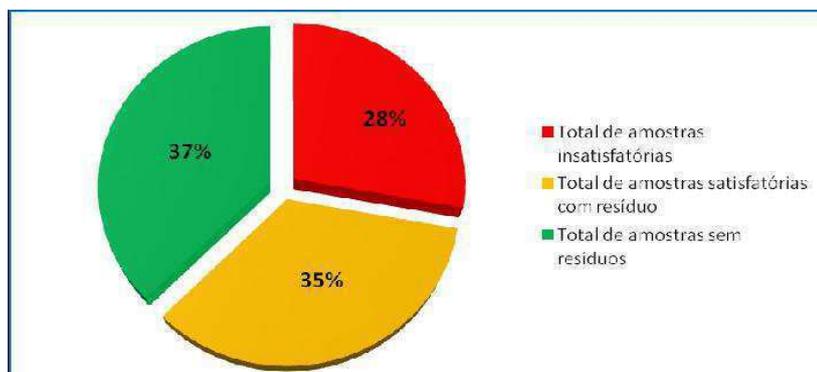
Fonte: PIERZYNSKI; SIMS; VANCE, 1994

A persistência de pesticidas no solo depende da eficiência dos processos físicos de transformação citados, sabe-se que alguns fungicidas inorgânicos, como os cúpricos, podem persistir no ambiente por décadas. No entanto, a maioria dos fungicidas orgânicos tem meia-vida curta, 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)

3.6 Problemas de saúde relacionados à exposição de agrotóxicos

Um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos, segundo análise de amostras coletadas em todos os 26 estados do Brasil, realizada pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Anvisa (2011). A figura abaixo evidencia que 63% das amostras analisadas apresentaram contaminação por agrotóxicos, sendo que 28% apresentaram IAs não autorizados (NAs) para aquele cultivo e/ou ultrapassaram os limites máximos de resíduos (LMRs) considerados aceitáveis. Outros 35% apresentaram contaminação por agrotóxicos, porém dentro desses limites.

Figura 5 - Amostras segundo a presença ou a ausência de resíduos, através do PARA, 2010



Fonte: ANVISA (2011)

Se esses números já delineiam um quadro muito preocupante no que concerne à saúde pública, eles podem não estar ainda refletindo adequadamente as dimensões do problema, seja porque há muita incerteza científica embutida na definição de tais limites, seja porque os 37% de amostras sem resíduos se referem aos IAs pesquisados (235 em 2010), o que não permite afirmar a ausência dos demais (cerca de quatrocentos), inclusive do glifosato, largamente utilizado (40% das vendas) e não pesquisado no PARA.

O uso de um ou mais agrotóxicos em culturas, para as quais eles não estão autorizados, sobretudo daqueles em fase de reavaliação ou de descontinuidade programada, devido à sua alta toxicidade, apresentam consequências negativas na saúde humana e ambiental. Uma delas é o aumento da insegurança alimentar para os consumidores que ingerem o alimento contaminado com IAs, pois esse uso, por ser absolutamente irregular, não foi considerado no cálculo da ingestão diária aceitável (IDA), e essa insegurança se agrava na

medida em que esse agrotóxico é encontrado em vários alimentos consumidos em nossa dieta cotidiana. Segundo a Anvisa, tratam-se de

Ingredientes ativos com elevado grau de toxicidade aguda comprovada e que causam problemas neurológicos, reprodutivos, de desregulação hormonal e até câncer [...] [e] Apesar de serem proibidos em vários locais do mundo, como União Europeia e Estados Unidos, há pressões do setor agrícola para manter esses três produtos (endosulfan, metamidofós e acefato) no Brasil, mesmo após serem retirados de forma voluntária em outros países (BRASIL. ANVISA, 2011a).

Para o dossiê Abrasco (2015), mesmo que alguns dos IAs (Ingredientes Ativos) possam – com base em seus efeitos agudos – serem classificados como medianamente ou pouco tóxicos, 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, má-formações congênitas, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais. Na tabela abaixo, destacam-se os sintomas de intoxicação aguda e crônica dos principais grupos químicos de agrotóxicos:

Tabela 5 – Classificação e efeitos e/ou sintomas agudos e crônicos dos agrotóxicos

PRAGA QUE CONTROLA	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
	Piretroides sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsões	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonteiças, 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, enjoo, vômitos, fasciculação 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).

Os agrotóxicos, relacionados a seguir, segundo o dossiê Abrasco, têm sido encontrados nos alimentos analisados pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa, seja em níveis acima dos limites máximos permitidos ou em culturas para as quais não são autorizados. Os agrotóxicos do grupo piretroide, afirmam Assayed, Khalaf e Salem (2010), usados na agricultura, no ambiente doméstico e em campanhas de saúde pública, como inseticidas, estão associados a diversos efeitos graves sobre a saúde. A cipermetrina, agrotóxico classificado como altamente tóxico (classe II), é tóxica para os embriões de ratos, incluindo a perda pós-implantação dos fetos e má-formações viscerais. Efeitos semelhantes – mortes neonatais e má-formações congênitas – foram descritos em seres humanos plantadores de algodão (RUPA; REDDY; REDDI, 1991).

Os organofosforados (OPs), grupo de agrotóxicos inseticidas, causam numerosos efeitos danosos à saúde humana. Para citar apenas alguns, o clorpirifós, altamente tóxico (classe II), inseticida, mostrou-se neurotóxico, conforme a revisão de Eaton e colaboradores (2008), desregulando o eixo hormonal da tireoide em camundongos quando a exposição ocorre na vida intrauterina (HAVILAND; BUTZ; PORTER, 2010; DE ANGELIS *et al.*, 2009). Além disso, o clorpirifós também interferiu no sistema reprodutivo masculino de ratos tratados por via oral, induziu alterações histopatológicas de testículos e levou à diminuição da contagem de espermatozoides e da fertilidade animal.

O carbendazim é um benzimidazol, classificado como medianamente tóxico (classe III), agrotóxico fungicida, que causa aberrações cromossômicas (KIRSCH-VOLDERS *et al.*, 2003) e desregulação endócrina do sistema reprodutivo masculino de ratos.

A contaminação e a mistura de agrotóxicos é situação muito presente na realidade do trabalho agrícola, seja por causa das impurezas, dos inertes, seja pela aquisição de produtos associados ou pelo uso simultâneo de várias substâncias (SOARES *et al.*, 2003). A exposição, combinada às substâncias químicas, pode causar três tipos de efeitos sobre a saúde humana: independentes, sinérgicos (aditivos ou potencializados) e antagônicos.

Segundo os autores supracitados, apesar de ainda pouco estudada, alguns trabalhos demonstram que a resposta do organismo humano, diante das exposições laborais combinadas, pode ser influenciada por algumas características pessoais, tais como: tabagismo, alcoolismo e o estado nutricional. Concordam, ainda, quanto à: 1) Substâncias químicas e temperaturas elevadas – o aumento da temperatura atmosférica aumenta a volatilidade e a pressão de vapor das substâncias químicas, aumentando sua disponibilidade para inalação e/ou absorção cutânea. Aumenta, também, a velocidade circulatória, aumentando ainda mais a absorção; 2) Substâncias químicas e esforço laboral – o esforço físico aumenta a ventilação

pulmonar; assim, o organismo se vê exposto a maiores quantidades de tóxicos existentes no ar. Esses aspectos são relevantes, tendo em vista que os agricultores em geral desenvolvem as atividades de preparo e aplicação dos agrotóxicos numa situação em que estão presentes, ao mesmo tempo, misturas de agrotóxicos, esforço físico e temperaturas elevadas.

O Ministério da Saúde (MS) estima que, no Brasil, anualmente, existam mais de 400 mil pessoas contaminadas por agrotóxicos, com cerca de quatro mil mortes por ano (CARNEIRO *et al.*, 2015):

Defensores do uso de agrotóxicos dizem que eles são seguros, que os resíduos são mínimos e que não há evidências que podem fazer mal a saúde – mas em contrapartida, cada vez aparecem mais trabalhos científicos relacionando o uso de agrotóxicos com doenças como câncer, má formação congênitas, mal de Parkinson, depressão, suicídios, diminuição da capacidade de aprendizagem em crianças, ataques cardíacos, problemas mentais e outros de ordem comportamentais. Mostram também que não existe limite diário aceitável de ingestão dessas substâncias, questionando, assim, o limite diário aceitável de ingestão desses produtos (MATA; FERREIRA, 2013)

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), entre os países em desenvolvimento, os agrotóxicos causam, anualmente, 70 mil intoxicações agudas e crônicas (ROSSI, 2015). Além disso, o relatório da Agência Internacional de Pesquisas do Câncer (ARC/WHO, em inglês), braço especializado da OMS, foi taxativo na definição do lindano como cancerígeno aos humanos e na inclusão de outros dois venenos em categorias que indicam o alto risco de carcinogenicidade.

A Academia Americana de Pediatria conduziu um estudo com mais de mil crianças, em que 119 apresentaram transtorno de déficit de atenção. Essas 119 crianças passaram por exames mais detalhados e constatou-se que seus organismos tinham organofosforado (molécula usada em agrotóxicos) acima da média:

Em 2014, a pesquisadora norte-americana Stephanie Seneff, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), apresentou um estudo anunciando mais um dado alarmante: "até 2025, uma em cada duas crianças nascerá autista", disse ela, que fez uma correlação entre o Roundup, o herbicida da Monsanto feito à base do glifosato, e o estímulo do surgimento de casos de autismo. O glifosato, além de ser usado como herbicida no Brasil, também é uma das substâncias oficialmente usadas pelo governo norte-americano no Plano Colômbia, que há 15 anos destina-se a combater as plantações de coca e maconha na Colômbia (ROSSI, 2015)

No Brasil, a Anvisa alerta os consumidores para os riscos de se ingerir agrotóxicos, afirmando que o consumo prolongado e em quantidades acima dos limites aceitáveis pode acarretar vários problemas de saúde. Uma menor exposição pode causar dores de cabeça, alergias e coceiras, enquanto uma exposição maior pode causar distúrbios do sistema nervoso central, malformação fetal e câncer. Nesse sentido,

O Instituto Nacional de Câncer (Inca) divulgou um documento em que sugere a redução do uso desses produtos químicos com o objetivo de reduzir a incidência e a mortalidade por câncer no Brasil. Segundo o cirurgião oncológico Samuel Aguiar Júnior, diretor do Departamento de Tumores Colorretais do A. C. Camargo, não é difícil entender por que é tão arriscado ter agrotóxicos dentro do corpo. “Esses produtos têm o objetivo de matar seres que ameaçam a plantação, como fungos e insetos. Ou seja, são criados para destruir elementos vivos”, argumenta. Depois de engolidos, cada um age de um jeito. Mas, em geral, as substâncias associadas a um maior risco de câncer causam danos à estrutura do nosso DNA. Esse é o primeiro passo para as células se multiplicarem de forma desordenada, propiciando a formação de um tumor (MERCADO MUNICIPAL DE CURITIBA, 2016)

De acordo com Casiraghi (2011), O Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox), ligado à Fundação Oswaldo Cruz, centraliza e divulga os casos de envenenamento e intoxicação registrados na rede nacional. A pesquisadora Rosany Bochner, que coordena o Sinitox, afirma que os casos mais registrados pelo sistema são de efeito agudo, que ocorre quando a pessoa apresenta reações logo após a intoxicação. No entanto, os casos crônicos, em que os efeitos aparecem após a exposição por um longo período aos agrotóxicos são em grande maioria e não se restringem mais aos agricultores, que lidam diretamente com o veneno. Segundo a autora em questão, atinge toda a população, apesar das dificuldades para comprovar que doenças que hoje afetam a população, como câncer, estão relacionadas aos venenos agrícolas.

3.7 Toxicologia dos agrotóxicos

As intoxicações por agrotóxicos podem ser agudas, subcrônicas e crônicas, como pode ser evidenciado na tabela abaixo:

Tabela 6: Intoxicações por agrotóxicos

AGUDAS	SUBCRÔNICAS	CRÔNICAS
Os sintomas surgem rapidamente, no máximo,	Os sintomas são subjetivos e vagos, tais como dor de cabeça,	Caracteriza-se por surgimento tardio, após meses ou anos, por

algumas horas após um curto período de exposição aos produtos tóxicos. Pode ocorrer de forma LEVE, MODERADA ou GRAVE, dependendo da quantidade de substância absorvida e da sensibilidade do organismo	fraqueza, mal-estar, dor de estômago, sonolência, entre outros.	exposição pequena ou moderada a um ou múltiplos produtos tóxicos.
--	---	---

Segundo estudo da Universidade Federal do Ceará, entre 2000 e 2011 foram registrados 3.274 casos de câncer em menores de 19 anos, nos quais 26,3% tinham idade entre 15 a 19anos; 23,7% entre 10 e 14 anos; 23,2% entre 1 e 4 anos; 22,5% entre 5 a 9 anos e 4,2% nem sequer tinham completado o primeiro ano de vida quando adoeceram. Foram registrados 2.080 óbitos – um coeficiente de 48 mortes por 100 mil habitantes. A faixa etária com maior número de vítimas fatais foi a de 15 a 19 anos de idade (REDE BRASIL ATUAL, 2016b).

As publicações mais recentes da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) estimam que, entre trabalhadores de países em desenvolvimento, os agrotóxicos causam anualmente 70 mil intoxicações agudas e crônicas, que evoluem para óbito, e pelo menos sete milhões de casos indicam doenças agudas e crônicas não fatais (CARNEIRO *et. al*, 2012). O mesmo autor ainda chama a atenção para o fato de que não bastasse a quantidade excessiva de agrotóxicos empregados no Brasil, o país utiliza muitos produtos banidos em outros países, devido a sua comprovada toxicidade, e convive com a falsificação e o contrabando desses produtos. Segundo a Anvisa, dos 50 agrotóxicos mais utilizados nas lavouras de nosso país, 22 são proibidos na União Europeia, o que faz do Brasil o maior consumidor de agrotóxicos já banidos de outros países.

3.8 Ações do Ministério da Saúde

Desde 2002, a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (VSPEA) vem sendo desenvolvida pelo Ministério da Saúde (MS), com o objetivo de implementar ações integradas, voltadas para a adoção de medidas de prevenção aos fatores de risco, promoção à saúde e vigilância em saúde das populações expostas ou potencialmente expostas a agrotóxicos.

Em dezembro de 2011, o Ministério da Saúde instituiu a Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo, da Floresta e das Águas, com o objetivo de promover a saúde dessas populações. Política essa, que, segundo o próprio Ministério, está em harmonia com os objetivos da VSPEA, uma vez que essas populações são as mais expostas a

agrotóxicos, de maneira direta ou indireta, em razão de suas ocupações e locais de residência.

Assim,

[...] por meio de ações e iniciativas que reconheçam as especificidades de gênero, geração, raça/cor, etnia e orientação sexual, visando ao acesso aos serviços de saúde, à redução dos riscos e agravos à saúde decorrente dos processos de trabalho e das tecnologias agrícolas e à melhoria dos indicadores de saúde e da qualidade de vida. (BRASIL, 2011a, art. 1º).

A seguir, destacam-se as principais ações desenvolvidas em 2015 e 2016:

2015:

- Implantação da VSPEA nos 26 estados e no Distrito Federal.
- Capacitação de 27 representantes dos entes federativos da Vigilância em Saúde Ambiental para socialização de iniciativas e qualificação das ações de VSPEA, tais como: aprimoramento e ampliação das ações de vigilância, fortalecimento da articulação e atuação integrada junto à assistência à saúde, ações de prevenção e promoção da saúde e articulação intersetorial para redução do uso de agrotóxicos.
- Repasse de recursos para as instituições que tiveram propostas aprovadas no Chamamento Público nº 5, de 10 de abril de 2014, de Iniciativas Educacionais Aplicadas à Vigilância em Saúde:
 - Curso de capacitação à distância em epidemiologia ambiental;
 - Curso de capacitação à distância em análise de situação de saúde ambiental;
 - Curso básico em vigilância ambiental;
 - Curso de vigilância da qualidade da água para consumo humano;
 - Curso de especialização em vigilância em saúde ambiental.
- Publicação da Portaria GM/MS nº 1.678, de 2 de outubro de 2015, que instituiu os Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATox) como estabelecimentos de saúde integrantes da Linha de Cuidado ao Trauma, da Rede de Atenção às Urgências e Emergências no âmbito do SUS.
- Abertura da Chamada de Enquete Pública para Proposta de Elaboração de Diretrizes Diagnósticas e Terapêuticas para Intoxicação por Agrotóxicos (DDTA).

- Publicação do livro *Saúde Brasil 2014: uma análise da situação de saúde* – que contém um capítulo sobre exposição a agrotóxicos no Brasil.
- Publicação do Boletim Epidemiológico intitulado *Indicadores de Vigilância em Saúde, analisados segundo a variável raça/cor*, com recorte sobre intoxicações exógenas.
- Participação na Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica (Ciapo) e na Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Cnapo), instâncias instituídas pela Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo).
- Inserção da VSPEA na pauta do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea).
- Integração no Grupo de Trabalho instituído pela Portaria nº 1.965, de 3 de dezembro de 2015, para a elaboração dos planos de ação para os compromissos na área de saúde assumidos e anunciados pelo governo federal durante a V Marcha das Margaridas.

2016:

- Consolidação dos resultados da enquete pública e do documento de alcance das Diretrizes Diagnósticas e Terapêuticas para Intoxicação por Agrotóxicos (DDTA).
- Estabelecimento de metodologia e coordenação do processo de buscas sistemáticas para o documento “Abordagem Geral do Paciente Intoxicado por Agrotóxicos”, correspondente ao primeiro capítulo das DDTA.
- Inserção de ações de VSPEA no Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo) 2016-2019 e no Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Plansan) 2016-2019.
- Capacitação de 27 representantes dos entes federativos da Vigilância em Saúde Ambiental para socialização de iniciativas e qualificação das ações para implementação da VSPEA, tais como: aprimoramento e ampliação das ações de vigilância, fortalecimento da articulação e atuação integrada junto à assistência à saúde, ações de prevenção e promoção da saúde e articulação intersetorial para redução do uso de agrotóxicos.

- Publicação do documento de Diretrizes Nacionais para Vigilância em Saúde de Populações Exposta a Agrotóxicos.
- Publicação do Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos – volume I.
- Articulação com a Anvisa e elaboração de subsídios para reavaliação dos agrotóxicos paraquate, abamectina, glifosato e carbofurano.
- Elaboração de nota técnica, contendo esclarecimentos sobre pulverização aérea e controle de endemias.
- Elaboração da nota técnica, contendo posicionamento sobre o Projeto de Lei nº 3.200/2015, que dispõe sobre a Política Nacional de Defensivos Fitossanitários e de Produtos de Controle Ambiental, seus Componentes e Afins, bem como sobre pesquisa, experimentação, produção, embalagem e rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, utilização, importação, exportação, destino final dos resíduos e embalagens, registro, classificação, controle, inspeção e fiscalização de defensivos fitossanitários e de produtos de controle ambiental, seus componentes e afins, e dá outras providências.
- Participação na elaboração do curso de Formação de Vigilância com Base Territorial Integrada e Participativa, realizado com agentes comunitários de saúde, vigilância sanitária e epidemiológica, Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (Cerest), Atenção Básica, estudantes universitários, representantes da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (Itesp) e líderes comunitários de sete municípios da região do Pontal do Paranapanema (SP).
- Elaboração do documento “Estratégias de identificação e monitoramento de doenças e agravos de trabalhadores inseridos no cultivo do fumo”.
- Elaboração do capítulo “Caracterização das vulnerabilidades territoriais e mapeamento dos casos de microcefalia na região do Semiárido Nordeste Brasileiro em 2015/2016, publicado no *Saúde Brasil 2015/2016*.

De acordo com Londres (2011), existe no Brasil uma série de sistemas de notificação e registro que, entre outros, reúnem e sistematizam dados sobre intoxicações provocadas por agrotóxicos no país. Dificuldades na análise dos dados sobre intoxicações são frequentes e se devem, principalmente, à existência de vários sistemas e à sobreposição dos dados presentes em alguns deles. A partir das notificações realizadas nesses sistemas, poderão ser extraídas as

informações necessárias ao desencadeamento das ações de vigilância relacionadas ao uso de agrotóxicos.

Dentre os sistemas de notificação, os dois mais importantes no Brasil são o Sinitox, gerenciado pela Fiocruz, que coleta, compila, analisa e divulga os dados sobre intoxicação e envenenamento (não só por agrotóxicos, mas também por remédios, animais peçonhentos, produtos de uso domissanitário, etc), que são registrados pela Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica, a Renaciat e o Sinan (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), gerenciado pelo Ministério da Saúde.

Em 2009, foi criado o Sistema Nacional de Notificações para a Vigilância Sanitária – Notivisa (gerenciado pela Anvisa) que, em parte associado ao Sinitox, pretende compilar dados bastante abrangentes, envolvendo casos de intoxicação, porém, ainda não está operando plenamente. Ainda segundo o mesmo autor, a Renaciat é composta por 37 Centros, localizados em 19 estados e no Distrito Federal. Os Centros, por sua vez, fornecem informação e orientação sobre o diagnóstico, o prognóstico, o tratamento e a prevenção de intoxicações, além de prestarem atendimento diretamente aos pacientes e de possuírem uma linha telefônica exclusiva para dar orientação aos profissionais de saúde ou outros que precisem atender pessoas intoxicadas.

Os chamados CIATs comumente atendem casos graves de intoxicação aguda, gerando um registro de informação para cada atendimento prestado. Por sua vez, o Sinan reúne dados sobre doenças e agravos de “notificação compulsória”, ou seja, que os profissionais de saúde são obrigados a registrar, tendo em vista sua importância epidemiológica.

3.9 Perspectivas futuras para produção de alimentos

Para Rigotto, Vasconcelos e Rocha (2014), considerar as perspectivas de cenários futuros para a questão dos agrotóxicos no Brasil supõe analisar as disputas em curso no campo social, no qual agentes lutam por projetos e interesses distintos, muitas vezes contraditórios, inclusive, nos valores éticos que os orientam:

De um lado estão os agentes sociais comprometidos com a modernização da agricultura, que se colocam na atualidade a serviço da divisão internacional do trabalho definida pelas grandes corporações econômicas, impondo ao Brasil e a outros países da América Latina e da África a reprimarização de suas economias rumo à produção de commodities. Nesse campo reúnem-se os setores oligopolizados da indústria química, metalomecânica e de sementes; grandes proprietários de terra, e uma participação importante do

setor financeiro. Amparados em seu poder econômico e político, tecem fortes alianças com poderosos segmentos do Estado – executivo, legislativo e judiciário, para incidir na orientação das políticas de desenvolvimento, na destinação do crédito público para os complexos agroindustriais, na desregulamentação e flexibilização da legislação (RIGOTTO, VASCONCELOS E ROCHA, 2014)

Outro elemento para visualizar cenários futuros, do ponto de vista do modelo de desenvolvimento e suas implicações para a saúde pública, segundo os mesmos autores, está nas projeções do MAPA para 2020/2021, evidenciando que a produção de commodities para exportação deve aumentar em proporções de 55% para a soja, 56,46% para o milho, 45,8% para o açúcar, em relação a 2011.

Como são monocultivos químico-dependentes, as tendências atuais de contaminação devem ser aprofundadas e ampliadas. Os autores mencionados afirmam que o Dossiê Abrasco traz a público o compromisso de profissionais da Saúde Coletiva em disponibilizar para a sociedade as evidências científicas dos malefícios dos agroquímicos, com ampla repercussão no meio acadêmico, na mídia e entre os movimentos sociais. Diante dos dados expostos, e perante a preocupação e a indignação geradas nesse processo, há um questionamento: existe outro caminho para a agricultura e a produção de alimentos?

De acordo com o dossiê Abrasco (2015), com setenta milhões de brasileiros em estado de insegurança alimentar e nutricional (IBGE, 2006) e 90% deles consumindo frutas, verduras e legumes abaixo da quantidade recomendada para uma alimentação saudável, a superação dessa problemática passa pela conversão do modelo agroquímico e mercantil para um modelo de base agroecológica, com controle social e participação popular. Trata-se de decisão política, de efeito em longo prazo, que implica também o fortalecimento da educação continuada e da pesquisa.

Para que tenhamos a participação ativa e autônoma dos camponeses na definição de políticas públicas com práticas produtivas que respeitem a vida e o meio ambiente, é fundamental que a academia acrescente à construção coletiva de formas solidárias e sustentáveis de organização da vida social, que propiciem a realização da reforma agrária, fortalecendo as experiências construídas pelas comunidades camponesas, como alternativas ao desenvolvimento, como o sistema agroecológico.

Nesse contexto, vale lembrar que a Agroecologia representa um conjunto de técnicas e conceitos que surgiram em meados dos anos 70, visando à produção de alimentos agropecuários mais saudáveis e naturais. Tem como princípio básico, construir uma relação racional com os recursos naturais (ALMEIDA, 2012).

Entre as ações concretas, viáveis e urgentes, voltadas para o enfrentamento da questão do agrotóxico como um problema de saúde pública, propostas pela Abrasco, pode-se verificar a ênfase dada a agroecologia, conforme verificado abaixo:

- Priorizar a implantação de uma Política Nacional de Agroecologia em detrimento do financiamento público do agronegócio;
- Impulsionar debates internacionais e o enfrentamento da concentração e oligopolização do sistema alimentar mundial, com vistas a estabelecer normas e regras que disciplinem a atuação das corporações transnacionais e dos grandes agentes presentes nas cadeias agroalimentares, de forma a combater as sucessivas violações do direito humano à alimentação adequada, a exemplo da criação de barreiras contra o comércio internacional de agrotóxicos;
- Fomentar e apoiar a produção de conhecimentos e a formação técnica/científica sobre a questão dos agrotóxicos em suas diversas dimensões, enfrentando os desafios teórico-metodológicos, facilitando a interdisciplinaridade, a ecologia de saberes e a articulação entre os grupos de pesquisa com a sociedade; e garantir a adequada abordagem do tema nos diferentes níveis e áreas disciplinares do sistema educacional.
- Banir os agrotóxicos já proibidos em outros países e que apresentam graves riscos à saúde humana e ao ambiente, prosseguindo para a reconversão tecnológica a uma agricultura livre de agrotóxicos, transgênicos e fertilizantes químicos. Proibir a introdução de novos tóxicos agrícolas em qualquer concentração, tal como a proposta pelo Conama, que consiste na utilização de resíduos industriais contaminados por substâncias perigosas na produção de micronutrientes para a agricultura.
- Rever os parâmetros de potabilidade da água, regulamentados pela Portaria MS n. 2914/2011 do Ministério da Saúde, no sentido de limitar o número de substâncias químicas aceitáveis (agrotóxicos, solventes e metais) e diminuir os níveis dos seus valores máximos permitidos, assim como realizar a sua vigilância em todo o território nacional.
- Proibir a pulverização aérea de agrotóxicos, tendo em vista a grande e acelerada expansão dessa forma de aplicação de venenos, especialmente em áreas de monocultivos, expondo territórios e populações a doses cada vez maiores de contaminantes com produtos tóxicos, o que gera agravos à saúde humana e à dos ecossistemas.

- Suspender as isenções de ICMS, PIS/Pasep, Cofins e IPI concedidas aos agrotóxicos (respectivamente, mediante o Convênio n. 100/97, o Decreto n. 5.195/2004 e o Decreto 6.006/2006) e a externalização para a sociedade dos custos impostos pelas medidas de assistência e reparação de danos.
- Fortalecer e ampliar as políticas de aquisição de alimentos produzidos sem agrotóxicos para a alimentação escolar e outros mercados institucionais.
- Fortalecer e ampliar o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa, incluindo alimentos processados, água, carnes, outros alimentos *in natura*, com base em uma estrutura laboratorial de saúde pública, regionalizada em todo o país.
- Considerar, para o registro e reavaliação de agrotóxicos, evidências epidemiológicas; evidências de efeitos crônicos, incluindo baixas concentrações e a multiexposição; sinais e sintomas clínicos em populações expostas; evidências anatomopatológicas e indicadores preditivos. Estabelecer prazos curtos para a reavaliação de agrotóxicos registrados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a execução deste trabalho, pôde-se verificar que, ao longo dos anos, o homem tem apresentado um comportamento inconsequente perante o uso dos pesticidas. Inicialmente, esse fato tinha como motivo a falta de conhecimento acerca dos danos gerados por esses produtos, mas, atualmente, ele se deve à prioridade dada à produtividade e ao lucro financeiro em detrimento do bem-estar do ser humano e da sustentabilidade ambiental. Uma prova disso é que as consequências negativas que existem em razão da má utilização dos defensivos agrícolas são, muitas vezes, mascaradas.

5 REFERÊNCIAS

ABDAL, A. **Sobre regiões e desenvolvimento:** o processo de desenvolvimento regional brasileiro no período 1999-2010. Tese (Doutorado em Sociologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 261. 2015

AGROFIT (Base de dados de produtos agrotóxicos e fitossanitários). Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1988.

ALMEIDA, J. A. F. de., *et al.* **Agroecologia**. Ilhéus, Ceplac/Cenex. 4, 2012.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos: relatório anual 04/06/2001-30/06/2002**. Brasília, 2002.

_____. Resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Rev. Saúde Pública**, 40(2): 361-3, 2006.

_____. Resolução RDC n. 10 de 22 de fevereiro de 2008. **Que estabelece a reavaliação toxicológica de 14 agrotóxicos**. Brasília, DOU de 28/02/2008.

_____. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Relatório de Atividades de 2011 e 2012. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2013.

_____.UFPR. Seminário Mercado de Agrotóxico e Regulação, 2012. Brasília: Anvisa. Disponível em: Acesso em: 19 nov. 2018.

ASSAYED, M. E. ; KHALAF, A. A. ; SALEM, H. A. Protective effects of garlic extract and vitamin C against in vivo 3 cypermethrin-induced teratogenic effects in rat offspring. **Food and Chemical Toxicology**, vol. 48, n. 11, p. 3.153-8, 2010.

BOMBARDI, L. M. Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro. In: MERLINO, T.; MENDONÇA, M. (Orgs). **Direitos humanos no Brasil 2012:** relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos. São Paulo: Rede Social de Justiça e Direitos Humanos, 2012, p. 75-86.

BOZIKI, D. Situação atual da utilização de agrotóxicos e destinação de embalagens na área de proteção ambiental estadual rota sol, Rio Grande de Sul Brasil. **Rev. Vitas**. 1:1-15, 2011.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de Julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 11 jul. 1989.

_____. Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a

classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 08 de jan de 2002.

_____. **Lei nº 7.802 de 11 de Julho de 1989**. Disponível em: Acesso em: 14 set.2018.

_____. **Agrotóxicos**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>.

CARAPETO, C. **Poluição das águas** – causas e efeitos. Universidade Aberta, Lisboa, 1999.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; RIZZOLO, A.; FARIA, N. M. X.; ALEXANDRE, V. P.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M. S. C. (Orgs.). **Dossiê Abrasco** – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Abrasco, 2012.

_____.; ALMEIDA, V. E. S. **Brasil é o país que mais usa agrotóxicos no mundo**. Universidade de Brasília (site), 29 jun. 2010. Disponível em: <<http://www.unb.br/noticias/unbagencia/artigo.php?id=279>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; RIZZOLO, A.; FARIA, N. M. X.; ALEXANDRE, V. P.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M. S. C. (Orgs.). Dossiê Abrasco – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Abrasco, 2012. Disponível em: <http://aao.org.br/aao/pdfs/publicacoes/Dossie_Abrasco_01.pdf> Acesso em:

CASIRAGHI, R. Contaminação dos alimentos e a saúde pública. **Radioagência NP**, mar. 2011. Disponível em: <<http://www.radioagencianp.com.br/9575-Contaminacao-dos-alimentos-e-a-saudepublica>>.

CASTRO, M. G. **Avaliação do Uso de Agrotóxicos e da Qualidade dos Recursos Hídricos nos**. Dissertação - Fundação Oswaldo Cruz, Fortaleza, 2008.

CHENG, H. H. Pesticides in the soil environment. In: _____, (Ed). Pesticides in the soil environment: process, impacts, and modeling. **Madison**: Soil Science Society of America, 1990, p. 1-5.

CIZENANDO T. A. L. **Uso de agrotóxicos nas pequenas propriedades produtoras de banana no município de Ipanguaçu/RN**. Monografia. Universidade Federal Rural do Semi Árido- UFERSA, Angicos, 2012.

DERANI, Cristiane. Meio Ambiente ecologicamente equilibrado: direito fundamental e princípio da atividade econômica. In: FIGUEIREDO, G. J. P. de. (Org.). **Temas de Direito Ambiental e Urbanístico**. São Paulo: Max Limonad, 1998.

DINIZ, M. H. **Curso de Direito Civil brasileiro**. v. 7. São Paulo: Saraiva, 2004.

DOSSIÊ ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. In: CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (Orgs.). Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: expressão popular, 2015.

EATON, D. L.; *et al.* Review of the toxicology of chlorpyrifos with an emphasis on human exposure and neurodevelopment. **Critical Reviews in Toxicology**, S2, p. 1-125, 2008.

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 epidemiológicos. **Ciênc. Saúde Coletiva**, 12(1): 25-38, 2007.

FERREIRA, R. A.; SANTOS, M. B. dos. **O Direito à proteção ao meio ambiente de trabalho portuário.** Disponível em: http://www.tractorfinder.com.br/artigos/seguranca%20e%20medicina/artigo_05.pdf. Acesso em: 10 out. 2018.

FIGUEIREDO, G. J. P. **Direito Ambiental e a Saúde dos Trabalhadores.** 2. ed. São Paulo: LTR, 2007.

FUNDACENTRO. Prevenção de acidentes no trabalho com agrotóxicos: segurança e saúde no trabalho, n. 3. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, **Ministério do Trabalho**, 1998.

GARCIA, E. G.; FILHO, J. P. **Aspectos de Prevenção e Controle de Acidentes no Trabalho com Agrotóxicos.** São Paulo: Fundacentro, 2005. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/1/Agrotoxicos.pdf> Acesso em: 10 out. 2018.

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

GONÇALVES, G. M. S; GURGEL, I. G. D; COSTA, A. M.; *et al.* Uso de agrotóxicos e a relação com a saúde na etnia Xukuru do Ororubá, Pernambuco, Brasil. **Saúde Soc.**21(4):1001-1002, 2012.

HAVILAND, J. A.; BUTZ, D. E; PORTER, W. P. Long-term sex selective hormonal and behavior alterations in mice exposed to low doses of chlorpyrifos in utero. **Reproductive Toxicology**, vol. 29, n. 1, p. 74-9, 2010.

IBGE (2003). **Desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: nov. 2018

_____. Censo agropecuário do Brasil, 2006. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 06 nov. 2018.

INFORMATIVO CRQ III. **O dilema do uso de defensivos agrícolas.** Rio de Janeiro: Conselho Regional de Química, III Região, 1997.

KIRSCH-VOLDERS, M.; *et al.* Indirect mechanisms of genotoxicity. **Toxicology Letters**, vol. 11, n. 140-141, p. 63-74, 2003.

KLAASSEN, C. D. **Cassarett and Doull's toxicology: the basic Science of poisons.** 7th edition. New York: McGraw-Hill Companies, 2008.

KLINGMAN, G. C.; ASHTON, F. M.; NOORDHOFF, L. J. **Weed Science: principles and practices**. 2. ed. New York: John Wiley, 1982. 449p

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 190 p. : il. ; 23 cm, 2011.

LUNA, J.; SALES, L.T.; SILVA, R. F. **Agrotóxicos: Responsabilidade de Todos** (Uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável). Jaboticabal: UNESP, 2011.

LUTZENBERGER, J. **Manual de Ecologia: do jardim ao poder**. Porto Alegre: L&PM, 2004.

MARANHO, L. A. **Biomagnificação do heptacloro num modelo de simulação em condições ex-situ**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MATA, J. S. da; FERREIRA, R. L. 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-meioambiente-e-a-saude-publica-por-joao-siqueira-da-mata-e-rafael-lopes-ferreira/>. Acesso em: nov. 2018.

MERCADO MUNICIPAL DE CURITIBA. Agrotóxicos: um veneno consumido todos os dias. In: **Idec** (site). Disponível em: <http://www.idec.org.br/em-acao/noticia-do-consumidor/agrotoxicos-um-veneno-consumido-todos-os-dias>. Acesso em: 16 fev. 2016.

MINISTERIO DA SAÚDE, INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **Vigilância do câncer relacionado ao trabalho e ao ambiente**. Rio de Janeiro, 2006.

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

MORO, B. P. **Um estudo sobre a utilização de agrotóxicos e seus riscos na produção do fumo no município de Jacinto Machado/SC**. Monografia (Especialização). Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 18 set. 2018.

PAREJO, L. C. Desertificação: Causas e consequências do mau uso do solo. 2006. Disponível em <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/desertificacao-causas-e-consequencias-do-mau-uso-do-solo.htm>> Acesso em: nov. 2018

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S.; Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: _____. (Orgs.). **É veneno ou é remédio?** agrotóxicos, saúde e ambiente [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. p. 21- 41. ISBN 85-7541-031-8.

_____. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, 23(supl): 5612-5621, 2007.

PESTICIDAS. Disponível em: <http://www.who.int/topics/pesticides/en/>. Acesso em: 14 set. 2018.

PIERZYNSKI, G.M.; SIMS, J. T.; VANCE, G. F. Organic chemicals in the environment. In: PIERZYNSKI, G. M.; SIMS, J. T.; VANCE, G. F. ed. Soils and environmental quality. **Boca Raton**: Lewis Publishers, 1994, p. 185-215.

PIGNATI, W. A.; Lima, F. A.; LARA, S. S.; CORREA, M. L.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H.; PIGNATTI, M. G. (2017). Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil. **Ciências & Saúde Coletiva** (22). doi:10.1590/1413-812320172210.17742017

PIMENTEL, D; ACQUAY. H.; BILTONEN, M.; RICE, P.; SILVA, M.; NELSON, J. **Environmental and economic costs of pesticide use. Bioscience**, 42:750-60, 1992.

PRINCIPLES AND PRACTICES. 2. ed. New Yourk, John Wiley, 449p

PRIOTTO, M. A. **Alternativa de destino para embalagens usadas de glifosato**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento-LACTEC, Curitiba, 2007.

REDE BRASIL ATUAL. **Áreas agrícolas que utilizam agrotóxicos têm mais casos de câncer infantil**. Disponível em: <http://ideiasnamesa.unb.br/index.php?r=noticia%2Fview&id=2017>. Acesso: 12 ago. 2016.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO C. E. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. Barueri: Manole, 2005.

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.

RIGOTTO, R. N.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 30 (7) :1-3, jul, 2014.

ROSSI, M. O “alarmante” uso de agrotóxicos no Brasil atinge 70% dos alimentos. **El País**. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/29/politica/1430321822_851653.html. Acesso em: 30 abr. 2015.

RUPA, D.S.; REDDY, P.P.; REDDI, O.S. Reproductive performance in population exposed to pesticides in cotton fields in India. **Environmental Research**, vol. 55, p. 123-8, 1991.

SILVA, E. J. Avaliação dos Efeitos Genotóxicos de Agrotóxicos: Risco Ocupacional e Alimentar. In:_____.; ANTÃO, V. S. Pernambuco, 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. **CAV, Saúde Humana e Meio Ambiente**, 2012.

SILVA, J. M.; SILVA, E. N.; FARIA, H. P.; PINHEIRO, T. M. M; Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciências & Saúde Coletiva**, 10(4):891-903, 2005.

SOARES, W. L.; ALMEIDA, R. M. V. R.; MORO, S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, vol 19, p. 1. 117 – 27, 2003

SOUZA, A. H.; PIMENTEL, F. S. de. **Desafios e reflexões na contemporaneidade: um estudo sobre a indústria de agrotóxicos**. In: SOUZA, A. H. Niterói, RJ :[s.n.], 2016.

SOUZA, J. L. N. **O uso de agrotóxicos entre produtores de hortaliças na localidade rural do Passo do Vigário, Viamão/ RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Balneário Pinhal, Rio Grande do Sul, 2011.

SPADOTTO, C. A. Abordagem interdisciplinar na avaliação ambiental de agrotóxicos. In: **IV Jornada Jurídica da FMR**, São Manuel/SP. IV Jornada Jurídica da FMR, 2006.

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**. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/43.pdf>. Acesso em 07 nov. 2018.

YAMASHITA, M. G. N. Análise de rótulos e bulas de agrotóxicos segundo dados exigidos pela Legislação Federal de Agrotóxicos e afins e de acordo com Parâmetros de Legibilidade Tipográfica. 108P. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade de São Paulo, Bauru, 2008.