

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica

**As Implicações do Uso de Agrotóxicos: Doenças Relacionadas ao
Contato com esses Produtos**

Camila Yumi Haseyama dos Santos

Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia-
Bioquímica da Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Orientadora:

Dra. Maria Aparecida Nicoletti

São Paulo

2019

SUMÁRIO

	Pág.
Lista de Abreviaturas	3
RESUMO	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1 Uso de Agrotóxicos no Brasil.....	10
4.2 Intoxicação por Agrotóxicos.....	12
4.3 Legislação.....	13
4.4 Riscos ao Meio Ambiente.....	19
4.5 Riscos à População.....	22
4.6 Consequências à Saúde.....	24
4.6.1 Doenças Respiratórias.....	25
4.6.2 Neoplasias.....	25
4.6.3 Distúrbios Neurológicos.....	26
4.6.4 Distúrbios Reprodutivos.....	27
4.6.5 Distúrbios Metabólicos.....	27
4.6.6 Outras Patologias.....	28
4.6.7 Suicídio.....	28
4.7 Alternativas Viáveis ao Uso de Agrotóxicos.....	29
5. CONCLUSÃO.....	31
6. BIBLIOGRAFIA.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

2,4-D	Ácido 2,4-diclorofenoxiacético
ABRASCO	Associação Brasileira de Saúde Coletiva
ALS	Esclerose Lateral Amiotrófica
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APREAA	Associação Paranaense dos Expostos do Amianto
CCVISA	Comissão Científica em Vigilância Sanitária
Consea	Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
CTNFito	Comissão Técnica Nacional de Fitossanitários
DDT	Dicloro Difenil Tricloroetano
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
ESA	<i>Endangered Species Act</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FDA	<i>US Food and Drug Administration</i>
FFDCA	<i>Federal Food, Drug, and Cosmetic Act</i>
FIFRA	<i>Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act</i>
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
IARC	<i>International Agency For Research On Cancer</i>

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INCA	Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes Da Silva
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LMR	Limite Máximo de Resíduos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
PL	Projeto de Lei
PNARA	Política Nacional de Redução do Uso de Agrotóxicos
POP	Poluente Orgânico Persistente
s.d.	Sem data na publicação
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
Sindiveg	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal
Sisagua	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
UE	União Europeia
USDA	<i>U.S. Department of Agriculture</i>
USP	Universidade de São Paulo

RESUMO

SANTOS, C. Y. H. *As implicações do uso de agrotóxicos: doenças relacionadas ao contato com esses produtos*. 2019. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia-Bioquímica - Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Palavras-chave: Agrotóxicos; pesticidas; doenças crônicas; legislação; meio ambiente.

INTRODUÇÃO: A população mundial vem crescendo ao longo dos anos e, segundo previsões das Nações Unidas, espera-se que em 2100 existam cerca de 11,2 bilhões de seres humanos no planeta. A expansão populacional gera diversas preocupações como fornecimento de alimento, de água, esgotamento de recursos naturais, entre outros fatores socioeconômicos e ambientais. Com o aumento das demandas da produção agrícola para consumo ou de espécies de interesse comercial, o uso de agrotóxicos vem crescendo mundialmente. Os agrotóxicos ou pesticidas são substâncias que auxiliam no rendimento do cultivo por meio da redução ou eliminação de pragas e doenças e do estímulo do crescimento de plantas. Apesar de serem majoritariamente empregados na agricultura, esses produtos também são utilizados no controle de vetores de doenças, tratamento de madeira, jardinagem, controle de pragas no ambiente doméstico, proteção de florestas e na medicina veterinária. A agricultura com produção de matéria para exportação é uma das principais bases da economia brasileira e os agrotóxicos são amplamente utilizados no País para garantir o alto desempenho das lavouras. Apesar da grande utilização desses produtos, existem diversos relatos de doenças relacionadas ao contato com essas substâncias. Os agrotóxicos causam efeitos em todo o ecossistema, poluindo rios, solo e interagindo com a fauna e flora. Esses produtos também estão relacionados a casos de intoxicação, envenenamento e maiores taxas de doenças crônicas, como diferentes tipos de câncer, diabetes, distúrbios neurodegenerativos como Parkinson e Alzheimer, defeitos congênitos e distúrbios reprodutivos. O conhecimento dos riscos e consequências do uso dos agrotóxicos é essencial, uma vez que se trata de produtos amplamente empregados mundialmente e que podem trazer consequências desastrosas para a sociedade e meio ambiente. **OBJETIVO:** Analisar a utilização de agrotóxicos no Brasil e sua consequente implicação à saúde e à sociedade. **MATERIAL E MÉTODOS:** Revisão bibliográfica narrativa de publicações dos últimos dez anos escritas em inglês, português ou espanhol cujo conteúdo esteja relacionado ao objetivo deste trabalho. Busca realizada nas bases de dados PubMed, SciELO, Google® Acadêmico e *Web of Science* por meio dos descritores: agrotóxicos, pesticidas e agrotóxicos associado às palavras legislação, doenças, doenças crônicas, poluição, consumo, suicídio e meio ambiente. **RESULTADOS:** Este trabalho reuniu informações referentes à utilização de agrotóxicos e seus impactos à sociedade, principalmente, relacionados à saúde e meio ambiente. Foram encontrados dados que relacionam o contato com esses produtos a diversas patologias e agravantes à saúde. **CONCLUSÃO:** Durante pesquisa bibliográfica realizada, verificou-se que a utilização, legislação e comercialização de agrotóxicos sofrem grande pressão por parte de setores do agronegócio. Esses produtos estão associados a diversos malefícios ao meio ambiente e à saúde, que podem ser irreparáveis e atingem com mais frequência populações menos favorecidas. Existe necessidade de monitoramento e regulamentação rigorosos

relacionados a essas substâncias, assim como investimento em tecnologias para melhor avaliação de risco e investimento em formas alternativas de cultivo, como a agroecologia.

1. INTRODUÇÃO

O número de seres humanos no planeta sofreu muitas alterações ao longo da sua existência. Esse número sempre esteve, em muitos aspectos, relacionado a mudanças ambientais, sendo estimulado por elas ou induzindo-as, e à evolução tecnológica e cultural (SAMIR, 2017). Estimativas indicam que desde o surgimento da espécie até cerca de 35 mil anos atrás, a população mundial estava abaixo de 1 milhão e encontrava-se em risco de extinção. Há aproximadamente sete mil anos, o número de pessoas no planeta finalmente ultrapassou 100 milhões devido à introdução da agricultura durante a revolução neolítica. Entretanto, somente no século XIX a população mundial começou a crescer rapidamente em países industrializados em resposta ao declínio das taxas de mortalidade, resultado de uma melhora na nutrição, abastecimento público de água, avanços da medicina preventiva, entre outros fatores, como a cultura e a valorização da concepção de alto número de descendentes (SAMIR, 2017).

Após o final da Segunda Guerra Mundial e com os adventos da medicina moderna, que incluem o surgimento do antibiótico, o número de pessoas continuou a aumentar. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), em 1950, a população mundial era estimada em cerca de 2,6 bilhões de pessoas. O número de pessoas no planeta chegou a cinco bilhões em 1987, e atingiu a marca de seis bilhões em 1999 (SAMIR, 2017; ONU BR, s.d.). Atualmente, existem mais de 7,6 bilhões de seres humanos no mundo e, aproximadamente, um em cada oito destes indivíduos não possui alimento suficiente para levar uma vida saudável. A preocupação com o crescimento da população é uma questão antiga e que se torna cada vez mais intensa à medida que o número de pessoas no planeta, e o conseqüente consumo de recursos naturais, continuam a aumentar (BRASIL, 1989).

Esta extensa e rápida expansão populacional causa grandes impactos em quase todos os aspectos da vida. A atividade humana altera o ecossistema e está relacionada ao aumento do uso de combustíveis, emissão de carbono, desmatamento para produção de alimento ou moradia, alteração do clima, da atmosfera, qualidade do ar, fauna e flora, mudança na distribuição de rios e recursos naturais. Além disso, o crescimento do número de indivíduos, também, tem relação com questões importantes como saúde e envelhecimento, migração em massa e urbanização, demanda por habitação, acesso à água potável, abastecimento adequado de alimentos, entre outras (ONU BR, s.d.).

Em 1950, com o intuito de aumentar a produção agrícola e atender às necessidades de produção de alimento, principalmente da Índia e outros países da Ásia, teve início a Revolução Verde. Durante esse período, o processo tradicional de produção agrícola sofreu drásticas mudanças, com a inserção de novas tecnologias e sementes melhoradas visando à produção intensificada de alimentos e plantas de interesse. Essas tecnologias envolvem, em sua maioria, o uso de agrotóxicos, com a finalidade de controlar doenças e aumentar a produtividade das lavouras (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, s.d.; HENRIQUES, 2009).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), agrotóxico é o termo legalizado no Brasil e está definido na Lei 7802/89 como produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou fauna, a fim de preservá-las da ação danosa dos seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (ANVISA, s.d. a; BRASIL, 2002; BRASIL, 1989; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; s.d.). Os termos pesticida, praguicida e defensivos agrícolas também são utilizados. A palavra “praguicida” é derivada de “plaguicidas”, do espanhol. “Pesticida” tem como equivalente o termo “pesticide”, utilizado na língua inglesa. Os agrotóxicos podem ser divididos em várias Classes: inseticidas (controlar insetos), acaricidas (ácaros), nematocidas (nematóides), fungicidas (fungos), herbicidas (plantas daninhas), reguladores de crescimento, entre outras (ANVISA, s.d. a)

Durante a Revolução Verde, descobertas da biologia molecular foram importantes para satisfazer a procura mundial crescente de alimentos e a expansão contínua de culturas para exportação e para produção de energia. Neste período, a utilização intensiva de fertilizantes, pesticidas e herbicidas sintéticos, uso de irrigações e a adoção generalizada de um reduzido número de variedades de alto rendimento, tiveram elevados custos para o ambiente, tais como desaparecimento de milhares de variedades tradicionais em “desuso”, degradação e esgotamento dos solos e poluição das águas subterrâneas (HENRIQUES, 2009).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), os agrotóxicos ainda são considerados extremamente relevantes no modelo atual de desenvolvimento da agricultura no País, sendo o Brasil o maior consumidor de produtos agrotóxicos no mundo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; s.d.; APREAA, 2012; 20) (SOARES, 2018b; REVISTA GALILEU, 2018).

Um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos, segundo análise de amostras coletadas em todas as 26 Unidades Federadas do Brasil, realizada pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa (2011). Foi observado que 63% das amostras analisadas apresentaram contaminação por agrotóxicos, sendo que 28% apresentaram ingredientes ativos não autorizados para aquele cultivo e/ou ultrapassaram os limites máximos de resíduos (LMR) considerados aceitáveis. Outros 35% apresentaram contaminação por agrotóxicos, porém dentro destes limites. Se estes números já delineiam um quadro muito preocupante do ponto de vista da saúde pública, eles podem não estar ainda refletindo adequadamente as dimensões do problema, seja porque há muita ignorância e incerteza científica embutidas na definição destes limites, seja porque os 37% de amostras sem resíduos referem-se aos 235 ingredientes ativos

pesquisados, em 2010, o que não permite afirmar a ausência dos demais (cerca de 400), inclusive do glifosato, largamente utilizado (40% das vendas) e não pesquisado no PARA (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Apesar do uso desses produtos ser descrito como necessário para aumento do rendimento e lucro das lavouras, existem diversos relatos de incidência de doenças relacionadas a utilização dos agrotóxicos. Além dos efeitos conhecidos no ambiente, como poluição de solo e afluentes, interações com a fauna e flora, os efeitos negativos para a saúde que foram associados com agrotóxicos incluem: taxa elevada de doenças crônicas, como diferentes tipos de câncer, diabetes, distúrbios neurodegenerativos como Parkinson, Alzheimer e esclerose lateral amiotrófica (ALS), defeitos congênitos e distúrbios reprodutivos. Há também evidências sobre a associação de exposição a pesticidas com outras doenças crônicas, como problemas respiratórios, particularmente asma e doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças cardiovasculares como aterosclerose e doença arterial coronariana, nefropatias crônicas, doenças autoimunes como lúpus eritematoso sistêmico e artrite reumatoide, síndrome da fadiga crônica e envelhecimento (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013). Além disso, a alta exposição ocupacional, acidental ou intencional a pesticidas pode resultar em hospitalização e morte (NICOLOPOULOU-STAMATI *et al.*, 2016). Os riscos para a saúde geralmente são resultantes da exposição ocupacional e de resíduos nos alimentos e na água potável (DAMALAS *et al.*, 2011).

Projeções demográficas apresentadas pelo Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais da ONU, por meio do relatório “Perspectivas da População Mundial: a Revisão de 2017”, mostram que a população mundial continua crescendo e chegará a 8,6 bilhões até 2030. As Nações Unidas esperam que a população mundial aumente até aproximadamente 9,8 bilhões pessoas em 2050 e que, para 2100, o mundo tenha quase 11,2 bilhões de habitantes (ONU NEWS, 2017; ONU BR, 2017a; UN DESA, 2017).

Com o crescimento contínuo da população e a utilização de agrotóxicos para suprir as demandas de produção, o uso desses produtos tende a aumentar cada vez mais. Dessa forma, é de extrema relevância que se tenha conhecimento sobre os riscos e os perigos para a saúde relacionados ao uso desses produtos, para que assim tais situações possam ser evitadas e alternativas possam ser elaboradas/desenvolvidas, além de que, legislações possam ser atualizadas e/ou criadas visando à qualidade de vida da população, considerando que a utilização sem controle desses produtos acarretará danos irreparáveis para seres humanos e meio ambiente.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica do tipo narrativa e verificar a relação entre a utilização de agrotóxicos e doenças decorrentes, nos últimos dez anos além das legislações envolvidas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Análise do cenário atual da utilização de agrotóxicos e das enfermidades decorrentes da utilização e/ou exposição a esses produtos por meio de levantamento realizado por meio de revisão de literatura científica do tipo narrativa de textos publicados nos últimos 10 anos.

Como critérios de inclusão foram selecionados os textos que se encontravam dentro do período proposto, nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa e cujo conteúdo foi ao encontro do objetivo deste trabalho. Como critérios de exclusão, foram removidos os textos que não cumpriram os critérios de inclusão citados anteriormente.

Como recurso de busca foram utilizadas as bases de dados: *U.S. National Library of Medicine – National Institutes of Health* (PubMed), *Scientific Electronic Library* (SciELO), Google® Acadêmico e *Web of Science*. Foram utilizados apenas artigos que, após leitura do título e/ou resumo, estavam dentro da temática proposta nesta revisão. Outros tipos de documentos também foram selecionados como legislações, informações de *sites* institucionais nacionais e internacionais, materiais técnicos e aqueles que abordaram o assunto em questão. A busca foi realizada empregando os descritores: agrotóxicos, pesticidas, agrotóxicos legislação, agrotóxicos e doenças, agrotóxicos e doenças crônicas, agrotóxicos e poluição, agrotóxicos consumo, agrotóxicos e meio ambiente, agrotóxicos e suicídio; nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Uso de Agrotóxicos no Brasil.

Segundo estatísticas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e o Relatório de Uso e Venda de Pesticidas em 2008 - 2012 elaborado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), o uso de agrotóxicos vem crescendo em todo o planeta (ATWOOD & PAISLEY-JONES, 2017; FAO STAT, s.d.).

No Brasil, as primeiras indústrias de agrotóxicos surgiram na década de 1940. O parque industrial do País foi construído na década de 1970 e, a partir desta data, a produção e o consumo desses produtos cresceram de forma significativa (REBELO *et al.*, 2010).

Desde 2008, o Brasil é classificado como o País que mais consome agrotóxicos no mundo, com ingestão anual de 7,3 L desses produtos por pessoa (APREAA, 2012; REIS, 2017; REVISTA GALILEU, 2018; SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018). De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2009, o País representava 15% (US\$ 7,2 bilhões em 48 bilhões) das vendas de agrotóxicos no planeta e, em 2012, este mercado alcançou US\$ 8,5 bilhões (SANTOS, 2012).

Dentre os produtos aprovados para uso no País, o maior número de registros encontra-se relacionado às culturas de soja, milho, algodão, tomate e frutas cítricas (REVISTA GALILEU, 2018). Conforme avaliação de risco ambiental realizada pelo Ibama em 2010, 49% dos agrotóxicos comercializados são classificados como classe III - produto perigoso, 38% possuem classe II - produto muito perigoso, 12% têm classe IV - pouco perigoso e 1% classe I - altamente perigoso (SANTOS, 2012).

No relatório de Produtos Agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil, elaborado pelo Ibama, com base nos dados de 2008, os dez ingredientes ativos mais utilizados no território nacional são: Glifosato e seus sais, cipermetrina, óleo mineral, óleo vegetal, enxofre, 2,4-D, atrazina, metamidofós, acefato e carbendanzim (REBELO *et al.*, 2010).

A Anvisa realiza periodicamente o monitoramento dos níveis de resíduos de alguns ingredientes ativos utilizados em agrotóxicos que possam estar presentes nos alimentos. Essa avaliação é realizada por meio do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), que é uma ação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) em conjunto com os órgãos estaduais e municipais de vigilância sanitária e laboratórios estaduais de saúde pública (ANVISA, 2013).

Por meio do PARA, é realizada coleta e análise de alimentos das redes atacadistas e varejistas de vários estados do País. Dessa forma, as amostras representam o produto final que é consumido pela população. Desde sua criação, em 2001, já foram analisadas mais de 30.000 amostras referentes a 25 tipos de alimentos de origem vegetal (ANVISA, 2018a; ANVISA, 2013).

No relatório de 2009, os produtos que apresentaram as maiores irregularidades, seja por resíduos acima do limite estabelecido ou por presença de substâncias não aprovadas para essa cultura, foram pimentão (em 64,36% das amostras analisadas), morango (36,05%), uva (32,67%), cenoura (30,39%), alface (19,8%), tomate (18,27%), mamão (17,31%) e laranja (14,85%) (ANVISA, s.d. a)

No relatório com os dados de 2013 a 2015, os ingredientes ativos acefato, clorpirifós e carbendazim foram os que apresentaram maior índice de detecções irregulares. O carbendazim e imidacloprido apresentaram o maior número de detecções que ultrapassaram o Limite Máximo de Resíduos (LMR) (ANVISA, 2016b). Entretanto, a Anvisa realiza testes para um número pequeno de substâncias ativas (aproximadamente 50%) e não inclui o glifosato, ativo mais usado em território nacional (PORTELA & TOURINHO, 2016).

Os dados encontrados pelo PARA são relevantes para análise da utilização dos agrotóxicos e da presença irregularidades. As informações servem de base para ações como: reavaliação toxicológica do produto, implementação de medidas restritivas nos critérios de uso ou comercialização, alteração da fiscalização, ações educativas e envolvimento de outros órgãos reguladores, como o Ministério Público (ANVISA, 2016a; ANVISA, s.d. b).

Além de verificar a quantidade de agrotóxicos presentes nos alimentos, a avaliação de resíduos também é relevante para monitorar e mapear uso e comercialização de produtos ilegais no País. No informativo elaborado pelo PARA em 2011/2012 nota-se a presença de, pelo menos, dois agrotóxicos que nunca foram registrados no Brasil: o azaconazol e o tebufempirade. Isto sugere que os produtos podem ter entrado no País por contrabando (INCA, 2013). Outro produto encontrado muitas vezes é o raticida conhecido popularmente como “chumbinho”, produto ilegal altamente tóxico (ANVISA, s.d. a).

A produção, o transporte, a compra, a venda e a utilização de agrotóxicos não aprovados são considerados crimes, mas mesmo assim, o número de produtos contrabandeados ou falsificados só aumenta. Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), em 2013 as apreensões de agrotóxicos falsificados totalizaram 34,6 toneladas (PORTELA & TOURINHO, 2016). O número de falsificações vem crescendo e, atualmente, representam 50% das apreensões. Tais produtos ganharam mercado na comercialização ilegal e se equiparam aos provenientes de contrabando, que vem principalmente do Paraguai (SINDIVEG, 2018). O uso dessas substâncias, motivado pelo menor custo/maior custo-benefício, é muito perigoso, uma vez que não são realizados testes para determinar sua toxicidade e riscos à saúde.

4.2 Intoxicações por Agrotóxicos.

Os agrotóxicos possuem certa toxicidade e, dessa forma, sua utilização, comercialização e presença de resíduos em alimentos são monitoradas. O uso incorreto ou uso de produtos ilegais geram maior risco e aumentam ainda mais as chances de intoxicação e agravo à saúde.

No Brasil, segundo levantamento do Ministério da Saúde, foram reportados cerca de 13.000 casos de intoxicação por agrotóxicos em 2017 e 12.261 casos em 2016. Tal crescimento do número de notificação de intoxicação vem acompanhando o aumento do uso desses produtos no País (SOARES, 2018a; CONITEC, 2018). Entre 2007 e 2015, foram notificados 84.206 casos de intoxicações por agrotóxicos. Nesse período, os estados de Tocantins, Espírito Santo, Paraná, Roraima e Goiás apresentaram números de intoxicação maiores que o dobro da média nacional, o que pode ter ocorrido devido maior número de casos e/ou maior eficiência na identificação e notificação dos casos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Com base nos dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN), referentes ao período de 2007 a 2017, 40 mil pessoas foram atendidas no sistema de saúde brasileiro após serem expostas a agrotóxicos. Cerca de 1800 pessoas morreram devido à intoxicação. Alguns casos geram hospitalização, tratamentos longos e até permanência de sequelas (FONSECA, 2018).

Além dos dados obtidos, existe grande número de intoxicações por agrotóxicos que não são identificadas. Segundo a OMS, estima-se que para cada caso reportado

hajam outros 50 não notificados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018; FONSECA, 2018; PORTELA & TOURINHO, 2015; SOARES, 2018a; SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

A subnotificação pode ocorrer por: dificuldade de acesso da população ao sistema de saúde seja pela distância, dificuldade de locomoção, restrição de horário, etc.; falta de procura pelo atendimento médico, quando o próprio paciente não relaciona os sintomas com intoxicação e os atribui a outras causas consideradas por ele “não importantes”, quando ocorre automedicação, quando paciente não deixa de trabalhar para procurar atendimento; dificuldades de preenchimento da ficha de notificação; ou não identificação dos casos por parte dos profissionais de saúde, seja por ausência de conhecimento sobre intoxicação por agrotóxicos, falha na anamnese e ausência de informações que gerem suspeita de intoxicação por esses produtos (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018). A identificação das intoxicações crônicas, que ocorrem em longo prazo, é ainda mais difícil de ser realizada devido ao grande número de fatores que podem estar relacionados ao sintoma ou a doença apresentada (FONSECA, 2018; SOARES, 2018a).

No mundo, anualmente 200 mil mortes são relacionadas à infecção aguda por agrotóxicos. Segundo a ONU, 90% dos óbitos ocorrem em países em desenvolvimento devido à fragilidade das regulamentações de saúde, de segurança e de proteção ao meio ambiente. Alguns tratados internacionais oferecem certa proteção contra uso de alguns produtos, entretanto, não existe um tratado global para regular a grande maioria deles. Os relatores da ONU afirmam que “*sem uma regulamentação harmonizada e rigorosa sobre a produção, venda e níveis aceitáveis de uso de pesticidas, a carga dos efeitos negativos dos pesticidas é sentida pelas comunidades pobres e vulneráveis em países que têm mecanismos de aplicação menos rigorosos*” (ONU BR, 2017b).

4.3 Legislação.

A regulamentação de pesticidas é diferente ao redor do mundo. Nos Estados Unidos da América (EUA), o controle desses produtos é determinado principalmente por duas leis: *Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act* (FIFRA) e *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act* (FFDCA) (EPA, s.d. a). A FIFRA, aprovada em 1947, estabeleceu normas de registro e embalagem dos agrotóxicos nos EUA. Na época, a legislação era voltada para garantia de eficácia dos produtos e o órgão responsável pelo registro era o *U.S. Department of Agriculture* (USDA). Com o passar do tempo, muitas alterações foram realizadas na legislação, com destaque para *Federal Environmental Pesticide Control Act*, aprovado em 1972, *Food Quality Protection Act*, de 1996, e *Pesticide Registration Improvement Act*, de 2003. Tais alterações ocorreram devido necessidade de maior rigor para registro dos pesticidas e culminaram na alteração do órgão responsável por essa atividade, que passou a ser o *United States Environmental Protection Agency* (EPA) (EPA, s.d. a; PELAEZ *et al.*, 2013; ROCHA, 2014).

Atualmente, a legislação americana estabelece obrigatoriedade de treinamento para os trabalhadores que atuam em áreas tratadas com agrotóxicos, o limite de resíduos permitido em alimentos humanos e animais, necessidade de pagamento de taxa pelas empresas para pedido de registro e estabelece que o registro possa ser suspenso ou cancelado e deve ser revisto a cada 15 anos pelo menos. Adicionalmente, a lei *Endangered Species Act* (ESA) exige que as agências federais assegurem que qualquer ação tomada/autorizada não irá comprometer a existência de qualquer espécie ameaçada ou modificará adversamente qualquer habitat crítico para essas espécies (EPA, s.d. a).

A EPA estabelece os níveis máximos de resíduos de pesticidas permitidos nos alimentos, mas esses níveis são monitorados com auxílio da *US Food and Drug Administration* (FDA) e do *U.S. Department of Agriculture* (USDA). A FDA, por exemplo, monitora as quantidades de resíduos em alimentos preparados para consumo e realiza testes para identificar a presença de aproximadamente 700 resíduos de agrotóxicos nos alimentos; e o USDA monitora presença de resíduos em *commodities* agrícolas. (EPA, s.d. b; FDA, 2018; PELAEZ *et al.*, 2013; USDA, s.d.) Segundo Rocha e Pelaez, desde 1996 quando começou o processo de revisão de registros, a EPA já avaliou 20000 agrotóxicos e banuiu mais de 200 substâncias ativas. A agência também conta com um quadro significativo de funcionários, com cerca de 850 pessoas responsáveis pelas avaliações e registro de agrotóxicos (BETIM, 2018; ROCHA, 2014; PELAEZ *et al.*, 2013).

Na União Europeia (UE), antes de uma substância poder ser utilizada, ela deve ser aprovada pela Comissão Europeia. Entretanto, cada país membro pode designar autoridades e regulamentar o uso dos pesticidas em nível nacional. A regulamentação do bloco é estabelecida principalmente pelos Regulamentos nº 396/2005 e nº1107/2009 (EFSA, s.d.; PELAEZ *et al.*, 2013; ROCHA, 2014).

A *European Food Safety Authority* (EFSA) é responsável por revisar e avaliar risco de substâncias e fornecer apoio técnico e aconselhamento científico imparcial, dando base para formulação de legislações e políticas relacionadas à segurança dos alimentos para humanos e animais. Com base nos dados da EFSA, a Comissão Europeia e os Estados-Membros são responsáveis por tomar decisões de gestão do risco em questões regulamentares, incluindo a aprovação de substâncias ativas e a fixação de limites legais para os resíduos (EFSA, s.d.; PELAEZ *et al.*, 2013).

A regulamentação dos agrotóxicos, também chamados de produtos fitofarmacêuticos, é baseada no “*Princípio da Precaução*”, que visa impedir dano ambiental ou à saúde em caso de incerteza científica. Ou seja, de acordo com a legislação da União Europeia (EU), os Estados-membros não podem ser impedidos de aplicar esse princípio, “*se existir incerteza científica acerca dos riscos para a saúde humana, animal ou para o ambiente colocados pelos produtos fitofarmacêuticos a serem autorizados no seu território*” (PELAEZ *et al.*, 2013; BETIM, 2018).

A legislação prevê possíveis cobranças de taxas e encargos para recuperar os custos da regulação desses produtos, e determina que não devam ser aprovadas substâncias mutagênicas, carcinogênicas, tóxicas a reprodução, disruptoras endócrina, bioacumulativas e tóxicas, substância muito persistente e muito bioacumulativa e poluentes orgânicos persistentes. Na UE cada registro tem validade de 10 anos (PELAEZ *et al.*, 2013; ROCHA, 2014).

No Brasil, a regulamentação dos agrotóxicos sofreu alterações ao longo dos anos, de acordo com políticas nacionais de desenvolvimento e pressões exercidas por grupos de interesse. Em 1965, foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural que concedeu crédito de custeio e, juntamente com o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas, criado em 1975 no II Plano Nacional de Desenvolvimento, incentivou aumento das empresas e maior produção e consumo de agrotóxicos no País. Nesse período, a regulamentação desses produtos era realizada segundo o estabelecido no Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal de 1934 (Decreto nº 24.114/1934). Tal regulamento era pouco rigoroso e facilitava o registro de substâncias, muitas delas já banidas de países desenvolvidos. Dessa forma, empresas do setor encontravam no Brasil menos restrições para comercialização de seus produtos em comparação a outros países. O Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal de 1934 permaneceu em vigor até 1989, quando foi substituído pela Lei dos Agrotóxicos (Lei nº 7.802/1989), vigente até hoje. A mudança ocorreu em decorrência do crescente índice de intoxicações agudas, mortes de animais e detecção da presença de resíduos de agrotóxicos em grande quantidade no meio e no alimento (ROCHA, 2014; PELAEZ *et al.*, 2010).

A Lei nº 7.802/1989 é mais rigorosa que a anterior e determina, por exemplo, normas para embalagem, obrigatoriedade de receita para venda de agrotóxicos e proibição de registro de produtos cuja ação tóxica seja maior que de outros produtos aprovados para a mesma finalidade (PELAEZ *et al.*, 2010). Ela *“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”* (BRASIL, 1989).

A aprovação do registro dos agrotóxicos, que antes era responsabilidade apenas do Ministério da Agricultura, por meio do Serviço de Defesa Sanitária e Vegetal (ROCHA, 2014), passou a incluir também o Ministério da Saúde, representado pela ANVISA, e o Ministério do Meio Ambiente, através do Ibama (ANVISA, s.d. b). *“A Anvisa avalia essas substâncias do ponto de vista do risco para a saúde humana. Já o Ibama avalia a substância pela ótica da possibilidade de danos ao meio ambiente e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) avalia a eficiência do produto no campo e formaliza o registro com o aval dos três órgãos envolvidos”* (ANVISA, 2016a).

Apesar de ser mais rigorosa, a Lei dos Agrotóxicos centralizou no Executivo o poder de determinar os parâmetros para concessão do registro sem necessidade de aprovação pelo Congresso Nacional, fazendo com que tais parâmetros pudessem ser alterados de acordo com cada governo. Tal fato fez com que o Poder Executivo fosse alvo das ações de grupos, como associações de segmentos da indústria de agrotóxicos e do setor agrícola (PELAEZ *et al.*, 2010). Tais grupos continuaram a pressionar e influenciar as tomadas de decisão no País, resultando nos decretos nº 4.074/2002 e nº 5.981/2006, que visavam simplificar e agilizar o processo de registro. Após essas mudanças, foi estabelecido o registro para produtos técnicos equivalentes por meio da comparação entre características físico-químicas com um produto já registrado (ROCHA, 2014; PELAEZ *et al.*, 2010).

Segundo a legislação vigente, não devem ser aprovadas substâncias que sejam teratogênicas, carcinogênicas, mutagênicas, não possuem antídoto ou tratamento eficaz no Brasil, provocam distúrbios hormonais e danos ao aparelho reprodutor ou se forem mais perigosas para o homem do que demonstrado em testes laboratoriais (ANVISA, s.d. c).

No Brasil, não são cobradas taxas para empresas que solicitam registro de agrotóxicos e existe, ainda, uma série de isenções de impostos sobre esses produtos, gerando incentivo fiscal para sua comercialização (CARNEIRO *et al.*, 2015; ROCHA, 2014). Em contrapartida, os órgãos públicos não recebem recursos suficientes para realizar a fiscalização adequada em todo o extenso território nacional. (PELAEZ *et al.*, 2010).

Segundo a Anvisa, na legislação brasileira não há previsão legal para renovação ou revalidação desses produtos, *“portanto, uma vez concedido, o registro de agrotóxicos possui validade indeterminada”* (ANVISA, s.d. c). Ainda, segundo a Agência, podem ser realizadas reavaliações toxicológicas, após surgimento de *“novas informações que indiquem a necessidade de uma revisão de condições de uso, as quais possam desaconselhar o uso dos produtos já registrados”* (ANVISA, 2018a).

Até o momento, a Anvisa realizou a reavaliação de 15 ingredientes ativos anteriormente aprovados. Após reavaliação, os ativos cihexatina, carbofurano, endossulfam, forato, lindano, metamidofós, monocrotofós, parationa metílica, pentaclorofenol, procloraz e triclofom foram proibidos; acefato e fosmete foram mantidos com restrição; o lactofem foi mantido sem alteração e o paraquate teve restrições de uso a partir de 22/09/2017 e será proibido a partir de 22/09/2020. Atualmente, existem quatro reavaliações em andamento: abamectina, tiram, ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e glifosato (ANVISA, s.d. c).

Em março de 2015, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) publicou monografia onde equipes de pesquisadores de 11 países avaliaram cinco ingredientes ativos de agrotóxicos. O glifosato, a malationa e diazinona, autorizados e amplamente usados no Brasil, foram classificados como prováveis agentes

carcinogênicos para humanos. O tetraclorvinfós e parationa foram classificados como possíveis agentes carcinogênicos para humanos. (INCA, 2015)

Recentemente, um júri dos EUA decidiu que o glifosato, presente no herbicida Rondup produzido pela Monsanto (adquirida pela Bayer®), foi um "fator importante" no desenvolvimento de câncer em um homem que usava o produto em sua propriedade. Esse é um dos muitos processos envolvendo a substância e pode abrir precedentes para outros julgamentos. O glifosato é uma substância muito utilizada mundialmente e é aprovada no Brasil, EUA e UE (BBC NEWS, 2019).

Ainda hoje o Brasil é considerado um País permissivo em relação aos agrotóxicos e possui, por exemplo, aprovações para diversas substâncias proibidas na UE e EUA. "Cinco dos dez pesticidas mais vendidos no Brasil (Atrazina, Acefato, Carbendazim, Paraquate, Imidacloprida) não são autorizados em diversos outros países devido a seus riscos à saúde humana ou aos ecossistemas" (ONU BR, 2018). Os limites de resíduos permitidos na água são centenas de vezes maiores que os autorizados na Europa. De acordo com o atlas Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia elaborado pela pesquisadora da USP, Larissa Mies Bombardi, *"o limite máximo de resíduos permitido em alguns alimentos no Brasil chega a ser 400 vezes superior ao da União Europeia. No caso da água, essa diferença pode ser de 5 mil vezes mais"* (COSTA, 2018; BOMBARDI, 2017; ONU BR, 2018). Segundo a ONU, *"o Brasil continua permitindo que fabricantes estrangeiros de produtos químicos explorem padrões baixos de proteção no país, exportando pesticidas perigosos proibidos em seus mercados domésticos"* (ONU BR, 2018).

Ainda assim, determinados segmentos têm se empenhado em alterar a legislação de agrotóxicos para obter benefício na comercialização dos produtos. Um dos esforços recentes é representado pelo Projeto de Lei 6.062/2002.

O PL 6.062/02 propõe alterações significativas na legislação para facilitar o registro e propaganda dos agrotóxicos. Na sua primeira versão, previa alteração do nome agrotóxicos para "produtos fitossanitários", mas, após sofrer oposições, hoje defende mudança para o termo "pesticidas" (DANTAS, 2018; CAMPOS & RIBEIRO, 2018; COSTA, 2018). A primeira versão do projeto sugeria também a criação da Comissão Técnica Nacional de Fitossanitários (CTNFito), vinculada ao Ministério da Agricultura, que seria o único órgão responsável pela aprovação do registro dos agrotóxicos. Na versão atual, essa proposta foi alterada, mas ainda dá mais poderes ao Ministério da Agricultura, restringindo a atuação do Ibama e Anvisa, de forma que os produtos em questão poderão ser aprovados antes do parecer desses órgãos (CONSEA, 2018; BETIM, 2018).

De acordo com o projeto, as substâncias só serão proibidas caso apresentem "risco inaceitável", ou seja, *"nível de risco considerado insatisfatório por permanecer inseguro ao ser humano ou ao meio ambiente, mesmo com a implementação das medidas de gerenciamento dos riscos"* (COSTA, 2018). Além disso, as empresas

poderão solicitar registro temporário dos produtos, ou seja, basta que ele seja aprovado por três países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A OCDE contém 37 países, entre eles Japão, UE, EUA, que são referências na regulamentação de agrotóxicos, e Turquia, Chile, México, que possuem legislação mais permissiva (BETIM, 2018). Segundo o Inca, o PL *“possibilitará o registro de agrotóxicos com características teratogênicas, mutagênicas e carcinogênicas, colocando em risco a saúde da população exposta a esses produtos e o meio ambiente”* (INCA, 2018).

O Projeto de Lei é apoiado pelo setor ligado ao agronegócio na Câmara e por órgãos como MAPA e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Os defensores do projeto alegam que a legislação atual é muito antiga e deve ser modernizada, e que o processo de registro de agrotóxicos é demorado e custoso. Eles defendem que o nome “agrotóxico” não é um termo adotado em outros países além de ser depreciativo (CAMPOS & RIBEIRO, 2018; MAPA, 2018). O MAPA, por exemplo, afirma que o Projeto de Lei nº 6.299/2002 é necessário para modernizar os termos utilizados, aumentar a eficiência dos processos, diminuindo o tempo de espera para registro dos produtos e deixando o mercado agropecuário brasileiro mais competitivo nacional e internacionalmente. *“O método atual de avaliação e de registro não permite previsibilidade sobre quando os agricultores brasileiros terão acesso a essas novas tecnologias, já disponíveis em diversos países”* (MAPA, 2018).

Diversos órgãos relacionados à saúde e meio ambiente, como Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea), Anvisa, Ibama, Fiocruz, Instituto Nacional do Câncer (Inca), Ministério Público do Trabalho, Conselho Nacional De Saúde, se posicionaram contra o PL (ANVISA, 2018a; CONSEA, 2018; INCA, 2018; COSTA, 2018; FIOCRUZ, 2018; BRASIL, 2018; CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2016).

A Comissão Científica em Vigilância Sanitária (CCVISA) afirmou que a nova proposta coloca o País em desalinhamento com as práticas adotadas internacionalmente e pode, dessa forma, prejudicar as exportações agrícolas brasileiras ao flexibilizar a regulamentação de agrotóxicos. A Comissão também pontuou que o Projeto de Lei irá contribuir para a redução da capacidade técnica regulatória do País, uma vez que trará limitações às análises efetuadas, *“anulando os esforços técnicos e científicos feitos pela Anvisa em conjunto com Universidades e outras instituições de pesquisa nacionais, ao longo de quase duas décadas”* (ANVISA, 2018b). A alteração da nomenclatura é vista como uma estratégia para facilitar propaganda dos produtos, mascarando seus efeitos nocivos à saúde e meio ambiente (CONSEA, 2018; COSTA, 2018).

Relatores da ONU também se manifestaram contra a proposta. Em comunicado enviado ao governo brasileiro, a organização afirma que as alterações sugeridas enfraquecem significativamente os critérios para aprovação do uso experimental e comercial de pesticidas e os mecanismos de proteção, representando uma ameaça a uma série de direitos humanos (ONU BR, 2018).

Em oposição ao PL 6.299/02, o Projeto de Lei nº 6.670/2016 foi criado pela sociedade civil e organizações acadêmicas e apresentado ao Legislativo pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco). O PL propõe a Política Nacional de Redução do Uso de Agrotóxicos (PNaRA), oposta ao projeto citado anteriormente, e recebe apoio de entidades como o Consea, que julgam vital a diminuição da utilização de agrotóxicos no País (ONU BR, 2018; CONSEA, 2018).

Mesmo com mobilização realizada por meio da plataforma *online* “chegadeagrototoxicos”, que já colheu mais de 1.600.000 assinaturas em prol da aprovação da PNaRA (CHEGA DE ENGOLIR TANTO AGROTÓXICO, s.d.), foi verificado que o PL 6.670/2016 recebeu baixo nível de prioridade do Congresso Nacional (ONU BR, 2018), o que demonstra a grande influência dos grupos opositores.

Segundo a Abrasco, vigora no Brasil um pacto político-econômico em que predominam os interesses da bancada ruralista, que determinam liberalização da questão do uso de agrotóxicos “*no âmbito do Legislativo (com mais de quarenta projetos de lei nessa direção), do Executivo (pressões sobre órgãos reguladores como a Anvisa), do Judiciário (impunidade nos casos de intoxicação e mortes no campo), da pesquisa (mais de 95% dos recursos da Embrapa estão voltados para o agronegócio) e da mídia (o agronegócio possui até canais de televisão)*” (CARNEIRO *et al.*, 2015).

4.4 Riscos ao Meio Ambiente.

Além da agricultura, os agrotóxicos ou pesticidas também são utilizados na silvicultura (recuperação florestal), saúde pública e na esfera doméstica. Dentre os benefícios da utilização desses produtos, encontram-se proteção de prédios e estruturas de madeira, controle de vetores de doenças, aumento de produtividade de lavouras e manutenção de jardins, com redução de perdas, ervas daninhas, doenças e pragas (AKTAR *et al.*, 2009).

As etapas do plantio por si só tendem a criar certo desequilíbrio biológico na natureza devido processos de cultivo como a monocultura, irrigação, poda, remoção de espécies do entorno ou espécies competitivas, o uso de linhagens obtidas por seleção e controle de pragas. O uso de agrotóxicos pode diminuir os riscos durante cultivo de plantas e assegurar rendimento da cultura, entretanto, a utilização desses produtos é atualmente um dos grandes desafios para preservação da qualidade ambiental (REBELO *et al.*, 2010).

Os agrotóxicos podem persistir por décadas no meio ambiente mesmo após a sua fonte já ter sido eliminada (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018; ONU BR, 2017b). De acordo com a toxicidade e o tempo que permanecem disponíveis no meio, esses produtos podem interferir em quase todos os processos do ecossistema, tais como a respiração do solo, a ciclagem de nutrientes, na fisiologia, no comportamento, na expectativa de vida, na reprodução e variabilidade genética dos

organismos (REBELO *et al.*, 2010) e, dessa forma, representam uma ameaça para todo o ecossistema, do qual depende a produção de alimentos (ONU BR, 2017b).

A persistência de agrotóxicos no ambiente depende de uma série de fatores, tais como: características do composto químico, eficiência dos processos físicos, químicos e biológicos, como por exemplo, evaporação, degradação por organismos e erosão, características ambientais, como umidade, temperatura, quantidade de matéria orgânica e acidez (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018; AKTAR *et al.*, 2009).

Alguns agrotóxicos são classificados como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Trata-se de substâncias com elevado grau de persistência, que podem ser transportadas por longas distâncias e sofrer bioacumulação (CARNEIRO *et al.*, 2015). Esses compostos possuem maior resistência à degradação e têm características físico-químicas, como baixa solubilidade na água e alta solubilidade em lipídios, que facilitam seu acúmulo no organismo animal (PALMA, 2011).

Os agrotóxicos podem derivar ou volatilizar, sendo carregados pelo ar até áreas no entorno do local de aplicação (AKTAR *et al.*, 2009, PALMA, 2011). A contaminação por deriva pode afetar outras regiões e organismos que não eram alvo da utilização dos produtos (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

. Um pouco desse fenômeno ocorre em todas as aplicações, mesmo as terrestres, (AKTAR *et al.*, 2009) e é ainda mais recorrente após pulverização aérea dos agrotóxicos, prática realizada no Brasil e proibida em muitos países da Europa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Cerca de 80% a 90% de um pesticida podem ser volatilizados em alguns dias após aplicação. A substância química pode ser carregada por uma distância de alguns metros ou viajar até várias centenas de quilômetros. Agrotóxicos foram detectados em amostras ambientais do ar, nevoeiro, da água e neve coletadas no Ártico. Segundo estudo do Serviço Geológico dos Estados Unidos realizado em 1999, pesticidas foram encontrados na atmosfera de todas as áreas amostradas dos Estados Unidos. As substâncias foram detectadas na chuva, ar, neblina ou neve em vários estados do país e em diferentes épocas do ano (AKTAR *et al.*, 2009).

Os pesticidas podem atingir o solo por incorporação direta e por meio de sementes tratadas. A contaminação por esses produtos pode tornar o solo frágil, infértil e prejudicar a vegetação que o cobre (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018). Podem, também, eliminar ou diminuir a população de microrganismos benéficos, como fungos e bactérias que são essenciais e/ou auxiliam na absorção de nutrientes pelas plantas. O 2,4-D, por exemplo, reduz o crescimento e a atividade de algas azuis-esverdeadas fixadoras de nitrogênio e inibe a produção de nitratos por bactérias do solo (AKTAR *et al.*, 2009).

Os agrotóxicos podem atingir a água da superfície através de escoamento de plantas e do solo contaminado ou serem lixiviados pelas águas das chuvas atingindo os rios, lagos e oceanos. A contaminação de uma fonte de água responsável por

abastecimento de um município, por exemplo, irá comprometer os organismos e toda a população que utiliza o recurso (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

Além da água superficial, as substâncias também podem infiltrar no solo e contaminar águas subterrâneas. A limpeza de águas subterrâneas, quando possível, pode ser muito cara e complexa, podendo levar anos para ser concluída.

Estudos realizados na década de 90 pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos nas principais bacias hidrográficas do país detectaram presença de agrotóxicos em mais de 90% das amostras de água e peixes coletadas. De acordo com a mesma instituição, pelo menos 143 pesticidas diferentes e 21 produtos de transformação foram encontrados em águas subterrâneas (AKTAR *et al.*, 2009).

No Brasil há poucos dados sobre poluição de agrotóxicos em água para consumo humano (CARNEIRO *et al.*, 2015). Apenas alguns municípios possuem dados de monitoramento inseridos no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018; CARNEIRO *et al.*, 2015) e só 30% das cidades brasileiras fornecem regularmente informações para o sistema (ONU BR, 2018). Ainda assim, menos de 10% dos ingredientes ativos registrados no País são investigados. Segundo a ABRASCO, ao longo do tempo também houve aumento de substâncias químicas listadas dentro dos critérios de qualidade da água para consumo populacional (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Não apenas o uso, mas também o descarte de agrotóxicos pode gerar impactos ao ecossistema, uma vez que a destinação das embalagens ou descarte de restos de produtos realizados de forma inadequada também geram contaminação e riscos à saúde e ao ambiente (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

Apesar de essas substâncias serem desenvolvidas para atuar em um conjunto específicos de organismos, elas podem ser prejudiciais para todos os seres vivos expostos aos produtos, impactando na biodiversidade daquele ecossistema afetado (REBELO *et al.*, 2010). Além de eliminar doenças ou ervas daninhas, os pesticidas podem ser tóxicos para uma série de outros organismos não alvo, incluindo vegetação, pássaros, peixes, bactérias, polinizadores e insetos benéficos e até os seres humanos (AKTAR *et al.*, 2009; REBELO *et al.*, 2010). Vários estudos relacionam a exposição a agrotóxicos com falha reprodutiva em diversas espécies de animais. O DDT, por exemplo, está associado ao fracasso reprodutivo da truta-do-mar no Texas e à diminuição da população de aves de rapina em razão da deficiência na formação da casca dos ovos (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

Além da contaminação ambiental provocada pelo o uso de pesticidas há, também, a indução à resistência das pragas, gerando cada vez mais necessidade de manejo químico e utilização de produtos ainda mais tóxicos e criando um ciclo de poluição do ecossistema (ANVISA, 2016b; CARNEIRO *et al.*, 2015).

4.5 Riscos à População.

A contaminação do meio ambiente com pesticidas aumenta as chances de intoxicação da população. A exposição às substâncias nocivas pode ocorrer de forma intencional (suicídio, homicídio, tentativa de aborto), acidental, ocupacional (durante realização de trabalho) ou ambiental (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018). Os trabalhadores que têm contato direto com agrotóxicos, em transportadoras, locais de produção, no campo e outros locais de aplicação do produto, são os mais suscetíveis à intoxicação por essas substâncias. Suas famílias, comunidade rural e todo o entorno, também, têm grandes chances de contato com os produtos devido maior facilidade de acesso, pulverização e deriva, contaminação do meio ambiente e comprometimento de recursos naturais, processos de lavagem de equipamentos e roupas (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

A comunidade rural brasileira é composta por diversas populações, como povos indígenas, pescadores, quilombolas e ribeirinhos, que vivem em grande interação com o ecossistema (CARNEIRO *et al.*, 2015), e dessa forma, ficam mais expostas a possíveis variações de qualidade do meio.

Mesmo estando em locais distantes da produção ou da maior utilização dos agrotóxicos, a população dos centros urbanos também tem chances de contaminação por resíduos dessas substâncias que podem estar presentes nos alimentos, na água de rios, mares e afluentes, água da chuva e no ar. Os próprios agrotóxicos também são utilizados nos centros urbanos, na jardinagem, para controle de mosquitos, baratas, roedores e outras pragas e vetores de doenças, no tratamento de madeira e na Medicina Veterinária para eliminar parasitas como, por exemplo, os carrapatos. (ANVISA, s.d.a; SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018)

Em 2006, uma “chuva de agrotóxicos” ocorreu devido uma pulverização aérea que ultrapassou a área rural e atingiu o centro urbano de Lucas do Rio Verde, em Mato Grosso. A “chuva” causou perda de diversas plantas e surto de intoxicações agudas em idosos e crianças (CARNEIRO *et al.*, 2015; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Além dos alimentos cultivados, como frutas, cereais integrais, verduras e legumes, pode haver presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos processados produzidos com ingredientes contendo essas substâncias, como lasanha, pizza e salgadinhos. Leites, carnes e outros derivados de animais que tenham consumido ou entrado em contato com esses produtos também podem conter resíduos (INCA, 2019; MENCK *et al.*, 2015).

Os agrotóxicos podem sofrer bioacumulação (INCA, 2015), ou seja, podem ser absorvidos e ficar retidos nos organismos dos animais. A absorção desses produtos pode se dar diretamente pelo meio ambiente ou pela ingestão dietética (MENCK *et al.*, 2015). Quando essas substâncias ou seus metabólitos se acumulam ao longo da cadeia alimentar, esse fenômeno é chamado de biomagnificação. Os pesticidas também sofrem

biomagnificação, podendo ocorrer em maior concentração nos predadores mais acima da cadeia (KATAGI, 2010; MONTONE, s.d.).

Além de contaminar e persistir no meio ambiente por longos períodos de tempo, os pesticidas também são capazes de se acumular em tecidos e fluidos de animais, incluindo o ser humano, podendo estar presente não apenas na carne e leite de vaca, mas também no leite humano (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Uma revisão de estudos sobre presença de agrotóxicos no leite materno revelou que todas as amostras nas 26 publicações selecionadas, onde 18 eram artigos nacionais e internacionais, possuíam pelo menos um tipo de resíduo de agrotóxico. Alguns trabalhos ainda relacionavam maior número de resíduos com a crescente exposição ocupacional da mãe e maior ingestão de alimentos de origem animal, que são mais ricos em gordura e, portanto, mais sujeitos a bioacumulação e biomagnificação (MENCK *et al.*, 2015).

Outro estudo realizado em 2011 pesquisou a presença de dez substâncias em amostras de leite de 62 nutrizes. Todas as amostras continham pelo menos uma das substâncias pesquisadas e, na maioria das amostras foram encontrados mais de um tipo de agrotóxico (PALMA, 2011).

A presença de pesticidas no leite materno gera um grande risco para o recém-nascido, que é mais vulnerável devido seu metabolismo e pelo leite da mãe ser sua única fonte de alimento durante os primeiros meses de vida. Em geral, a exposição de crianças e idosos às substâncias químicas é diferente dos adultos devido alterações em seu metabolismo. As crianças, por exemplo, são mais sensíveis aos agrotóxicos devido sua alta permeabilidade intestinal e imaturidade do seu sistema de detoxificação. (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Quase todos os agrotóxicos são misturas ou preparações que contém um ou mais princípios ativos. Fora os princípios ativos, eles ainda são compostos por aditivos, solventes, coadjuvantes, excipientes e impurezas, que podem ser tão ou mais tóxicos que o princípio ativo principal (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018). Além dos vários componentes que fazem parte de um único produto, o uso de múltiplos agrotóxicos é uma prática recorrente nas lavouras.

No relatório do PARA de 2013 a 2015, em 37,4% dos alimentos avaliados foram encontrados mais de um tipo de resíduo de agrotóxico. Segundo a Anvisa, a presença de múltiplos resíduos na mesma amostra pode decorrer do uso de diversos tipos de agrotóxicos contra diferentes pragas ou doenças que podem ocorrer ao longo do cultivo ou também pelo uso conjunto de produtos com mecanismos de ação distintos para minimizar o desenvolvimento de resistência. A utilização de agrotóxicos com mecanismos de ação diferentes é uma das estratégias amplamente adotadas para manejo integrado de pragas. Outros motivos para ocorrência de múltiplos resíduos incluem a absorção do solo de resíduos persistentes no ambiente, contaminação entre

culturas ou contaminação durante o manuseio, o transporte, o armazenamento e a embalagem (ANVISA, 2016b).

Dessa forma, a multiexposição aos agrotóxicos ocorre comumente devido contato com esses produtos que podem estar presentes em grande variedade no ambiente, água e alimentos. Esse fato é preocupante, pois a maioria das avaliações dos efeitos tóxicos e dos riscos são realizadas com base na ação individual de cada substância. A exposição por várias vias (oral, inalatória e ou dérmica) pode ocorrer simultaneamente e a interação entre várias substâncias pode gerar um efeito sinérgico. Esses fatores geralmente não são considerados nos estudos, mesmo podendo tornar a exposição a esses produtos ainda mais perigosa (CARNEIRO *et al.*, 2015; PALMA, 2011).

A exposição a vários resíduos de agrotóxicos é preocupante, pois pode possibilitar a potencialização do efeito tóxico e aumentar o risco à saúde. Dessa forma, é necessária a criação de diretrizes para avaliação dessas situações e para mensurar o efeito cumulativo da ingestão desses produtos em curto e longo prazo. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária informou que está acompanhando o desenvolvimento de metodologias para avaliação do risco cumulativo (ANVISA, 2016b).

4.6 Consequências à Saúde.

A exposição aos agrotóxicos pode causar diversos efeitos nocivos à saúde humana. A intoxicação aguda por pesticidas é caracterizada por ser decorrente de contato realizado em curto período de tempo, mas com doses elevadas do produto. Os efeitos relacionados aparecem rapidamente, de forma imediata ou até no máximo duas semanas. Os sintomas mais comuns após exposição aguda incluem: náusea, vômito, dor de cabeça, desconforto abdominal, irritação de pele e mucosas, tontura, fraqueza, espasmos, convulsões, dificuldade respiratória, podendo resultar em morte (SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018). De acordo com o Material Técnico sobre Intoxicações Agudas Por Agrotóxicos e Atendimento Inicial do Paciente Intoxicado elaborado pela Secretaria de Saúde do Paraná (2018), *“a gravidade de uma intoxicação por agrotóxico dependerá: da via de contaminação; do tempo de exposição; da toxicidade da substância; da concentração da substância; das condições ambientais; da oportunidade de acesso ao serviço de saúde e tratamento adequado”*.

A intoxicação crônica tem como característica exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos e surgimento tardio, após meses ou anos (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ, 2013). Muitos estudos relacionam o uso de pesticidas ao surgimento de alterações e patologias, como distúrbios hormonais, câncer, doenças de Alzheimer e Parkinson, perda de coordenação, asma, alergias e hipersensibilidade (ELVER, 2018).

Devido o curto espaço de tempo entre exposição e manifestação dos sintomas, a intoxicação aguda é mais facilmente notificada relacionada ao produto. Ainda assim, alguns dos sintomas são comuns a muitas patologias, dificultando o diagnóstico ou até

busca pelo atendimento médico. Já a intoxicação crônica possui sintomas tardios e muitas vezes silenciosos, o que dificulta sua detecção e correlação com o agrotóxico (ELVER, 2018; CARNEIRO *et al.*, 2015; SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ, 2018; FONSECA, 2018).

4.6.1 Doenças Respiratórias

Ao entrar em contato com a pele ou mucosas (olhos, nariz, vias aéreas), os agrotóxicos podem causar uma reação local irritativa ou inflamatória dependendo de suas características físico-químicas (HERNANDEZ *et al.*, 2011).

Segundo estudos, a exposição a esses produtos, presentes no ambiente, local de trabalho ou dieta, pode causar doenças respiratórias na população (YE *et al.*, 2017). Entre os sintomas relacionados, encontram-se chiado, irritação das vias aéreas, garganta seca, dor de garganta, tosse, falta de ar e dor no peito (YE *et al.*, 2013).

Segundo Hernandez (2011), a toxicidade respiratória (broncoconstrição, broncorreia e sibilos) pode ocorrer após a absorção de pesticidas anticolinesterásicos, como organofosforados e metilcarbamatos. Produtos como o paraquate, ao atingirem os pulmões, podem danificar a membrana alvéolo-capilar podendo causar morte. Organofosforados tem sua ação respiratória baseada na perda de função do receptor muscarínico brônquico, resultando em maior liberação de acetilcolina, e aumento de citocinas pró-inflamatórias (HERNANDEZ *et al.*, 2011).

A ocorrência de asma é altamente relacionada à exposição a esses produtos (KIM *et al.*, 2017). Os aerossóis ou vapores de pesticidas podem danificar as vias aéreas diretamente ou por interação com receptores pulmonares, ocasionando inflamação persistente e hiper-reatividade brônquica. Como consequência, as vias aéreas tornam-se mais sensíveis a alérgenos ou outros estímulos, podendo ocasionar aumento do risco de desenvolver asma ou exacerbar uma condição asmática anterior (HERNANDEZ *et al.*, 2011)

Além da asma, a doença pulmonar obstrutiva crônica, infecções respiratórias, sinusite e a bronquite também estão associadas à exposição ambiental (YE *et al.*, 2017; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2016)

Alguns trabalhos relacionam o prejuízo na função pulmonar com exposição ocupacional a pesticidas (YE *et al.*, 2013; FAREED *et al.*, 2013). Estudo realizado no Rio de Janeiro com 82 trabalhadores rurais e familiares detectou aumento dos sintomas respiratórios durante período de safra e os relacionou à diminuição nos parâmetros de função pulmonar com exposição aos agrotóxicos (BURALLI *et al.*, 2018)

4.6.2 Neoplasias

A relação entre agrotóxicos e surgimento de câncer é amplamente conhecida atualmente (KIM *et al.*, 2017). Dentre os vários tipos de câncer, os mais associados ao contato com esses produtos são: tumores cerebrais, leucemia, linfoma, câncer de

próstata, câncer de mama, câncer colorretal, câncer de pâncreas e câncer de pulmão (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2016). No entanto, outros tipos de neoplasias, como o câncer de fígado, de pele, linfoma não-Hodgkin e câncer de bexiga, também são bastante estudados e relacionados aos pesticidas (VOPHAM *et al.*, 2017; AMIZADEH *et al.*, 2017; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013; PARRÓN *et al.*, 2014).

Estudo realizado com 57.310 aplicadores de agrotóxicos nos Estados Unidos relacionou câncer de bexiga a dois herbicidas imidazolinona (KOUTROS *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2017). Uma pesquisa analisou as vendas de pesticidas *per capita* de 11 estados brasileiros. Dez anos depois, o número de vendas apresentou alta a moderada correlação com as taxas de mortalidade por diversos tipos de câncer (de próstata, tecidos moles, laringe, leucemia, lábio e esôfago) (CHRISMAN *et al.*, 2009).

Alterações nos genes que controlam o ciclo celular podem ocorrer por mecanismos genéticos ou epigenéticos e podem ocasionar o câncer. Alguns pesticidas podem gerar toxicidade genética e alterações epigenéticas, como a metilação e acetilação do DNA. Essas alterações são geradas principalmente por desreguladores endócrinos, ou seja, substâncias que interferem na síntese, secreção, transporte, ligação, ação, metabolismo ou eliminação de hormônios em o corpo (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2016).

4.6.3 Distúrbios Neurológicos

Os principais grupos de pesticidas, como organoclorados, organofosforados e carbamatos, têm como alvo de sua ação algum componente do sistema nervoso, resultando em neurotoxicidade (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013). Os agrotóxicos estão relacionados a muitos distúrbios neurodegenerativos, incluindo demência e comprometimento cognitivo leve, que estão fortemente ligados à Doença de Alzheimer (YAN *et al.*, 2016; KIM *et al.*, 2017). Diversos estudos apontam relação entre exposição a agrotóxicos e maior incidência de esclerose lateral amiotrófica, doença de Alzheimer, doença de Parkinson, esclerose múltipla e degeneração cerebral (PARRON *et al.*, 2011; FREIRE & KOIFMAN, 2011; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013; CAMPDELACREU, 2014; SANCHEZ-SANTED *et al.*, 2016).

A maioria dos pesticidas com ação neuronal possuem características comuns, como a capacidade de induzir estresse oxidativo, disfunção mitocondrial e perda neuronal (YAN *et al.*, 2016; SANCHEZ-SANTED *et al.*, 2016).

Os agrotóxicos organoclorados e organofosforados podem ainda afetar o metabolismo de glicose e lipídios e o sistema endócrino. A exposição em longo prazo pode causar efeitos neurocomportamentais e aumentar o risco de desenvolver Alzheimer (YEGAMBARAM *et al.*, 2015).

Carbamatos e organofosforados são inibidores da enzima acetilcolinesterase (YEGAMBARAM *et al.*, 2015). Causam acúmulo do neurotransmissor acetilcolina e super

estimulação de nervos e músculos no centro, sistemas nervosos autônomos e periféricos (SANCHEZ-SANTED *et al.*, 2016).

Estudos mostram que o paraquate tem forte relação com doença de Parkinson, sendo inclusive utilizado para induzir a doença em animais cobaias (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2016).

4.6.4 Distúrbios Reprodutivos

Os pesticidas podem prejudicar o sistema reprodutor, causando infertilidade, maior número de abortos, alterações espermáticas (morfologia, número, motilidade, dano ao DNA), efeitos antiandrogênicos e alterações hormonais. Os efeitos reprodutivos têm relação principalmente com a propriedade que essas substâncias possuem de interferir no sistema endócrino e são associados aos antigos organofosforados e organoclorados (KIM *et al.*, 2017; MEHRPOUR *et al.*, 2014; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013).

Além dessas alterações, alguns pesticidas podem gerar defeitos congênitos. Diversos estudos mostraram relação entre exposição da mãe a pesticidas e ocorrência de malformação e complicações durante a gestação (LARSEN *et al.*, 2017; CREMONESE *et al.*, 2014; BOCCOLINI *et al.*, 2013).

Outros possíveis efeitos incluem alteração no peso, desenvolvimento do bebê e na duração da gestação, menor taxa de crescimento intrauterino, disfunções, malformações e mortes (KIM *et al.*, 2017; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013).

Estudos relacionam propriedades teratogênicas a substâncias com elevada absorção sistêmica e perfusão placentária e associam seus efeitos com propriedades de desregulação endócrina, estresse oxidativo, indução de danos genéticos e defeitos nas células neuronais (VAN GELDER *et al.*, 2010).

4.6.5 Distúrbios Metabólicos

Dados científicos sugerem relação entre diabetes e poluentes ambientais. Diversas evidências epidemiológicas associam POPs com incidência de diabetes (EVERETT *et al.*, 2018) e obesidade (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2016). Os organoclorados são os mais frequentemente associados ao maior risco de desenvolver diabetes tipo 2 e suas comorbidades (KIM *et al.*, 2017). Essas substâncias são capazes de se acumular em tecidos adiposos e no cérebro e podem reduzir a secreção de insulina em resposta à glicose, a oxidação muscular da glicose e a atividade metabólica no tecido adiposo, gerando alterações metabólicas associadas à resistência à insulina, relacionada a diabetes e obesidade (KARAMI-MOHAJERI & ABDOLLAHI, 2011). Outro mecanismo sugere que os agrotóxicos podem afetar o pâncreas, danificando as células e interferindo na secreção de insulina (OZMEN *et al.*, 2010).

Há estudos mostrando associações positivas entre o metabólito do diclorodifeniltricloroetano com adiposidade (EVERETT *et al.*, 2018). Outra pesquisa mostrou associação entre diclorofenol e obesidade em crianças (TWUM *et al.*, 2011).

4.6.6 Outras Patologias

Os agrotóxicos também podem causar efeitos renais, dentre eles a insuficiência renal crônica e doença renal crônica de etiologia desconhecida (VALCKE *et al.*, 2017; GOSH *et al.*, 2017). Um estudo apontou ocorrência de maior risco de lesão renal relacionada aos organofosforados em agricultores (PRUDENTE *et al.*, 2018). Esses compostos podem causar estresse oxidativo e indução da via da MAP quinase, resultando eventualmente em disfunção renal (GOSH *et al.*, 2017). Alguns dos pesticidas organofosforados também são nefrotóxicos (GEORGIADIS *et al.*, 2018). Pacientes com doença renal crônica, filtração glomerular reduzida e aumento do estresse oxidativo apresentaram maiores níveis de organoclorados (SIDDHARTH *et al.*, 2012).

A autofagia é a degradação lisossomal onde ocorre a autodigestão celular para eliminação de organelas danificadas, organismos infecciosos e para fornecimento de energia durante o jejum. Alguns trabalhos relacionam agrotóxicos, como o paraquate, a defeitos no processo de autofagia, que por sua vez estão associados ao surgimento de várias doenças (como câncer e neurodegeneração) e ao envelhecimento (MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013; RUBINSZTEIN *et al.*, 2011).

Outros trabalhos apontam para associação entre o contato com agrotóxicos e outras enfermidades, como hipertensão, aterosclerose, infarto do miocárdio, doença arterial coronariana, lúpus eritematoso sistêmico, artrite reumatoide e síndrome da fadiga crônica, mas há necessidade de mais pesquisas sobre esses temas (SEKHOTHA, *et al.*, 2016; HENRÍQUEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013; PARKS *et al.*, 2011).

4.6.7 Suicídio

Os agrotóxicos causam doenças e riscos para saúde, mas, além desses danos, também são utilizados para tentativas de suicídio, violências e homicídios. No Brasil, entre 2007 a 2013, foram registradas no Sinan 59.576 notificações de intoxicações por agrotóxicos, das quais 32.369 (54,3%) são relacionadas à tentativa de suicídio. No mesmo período, foram notificados 608 casos relacionados à violência e homicídio por intoxicações por esses produtos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

Agrotóxicos agrícolas são a terceira substância mais utilizada em tentativas de suicídio no Brasil, atrás de medicamentos e raticidas. Pesticidas possuem maior letalidade entre todos os agentes utilizados nesses casos (FONSECA, 2018). Além da facilidade de acesso a esses produtos amplamente utilizados, outros fatores relacionam o uso de pesticidas com o índice de suicídios.

Estudos apontam que alguns agrotóxicos estão relacionados ao desenvolvimento de ansiedade, depressão e distúrbios comportamentais (FARIA *et al.*, 2014; WEISSKOPF *et al.*, 2013; ROSS *et al.*, 2010; LONDON *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2012; HARRISON & ROSS, 2016; FREIRE & KOIFMAN, 2013). Segundo Dossiê elaborado pela ABRASCO, vários agrotóxicos, “principalmente os dos grupos dos organofosforados e carbamatos, são causadores de intoxicações agudas e crônicas relacionadas à neurotoxicidade e a distúrbios mentais, como irritabilidade, depressão, insônia e alteração do raciocínio cognitivo”. Estudos identificam a depressão como fator prevalente nas tentativas de suicídios (CARNEIRO *et al.*, 2015; FARIA *et al.*, 2014).

No Brasil, foram encontradas maiores taxas de tentativas e de suicídio em Dourados/MS e na região de Serrana, no Rio de Janeiro. Duas áreas caracterizadas pelo uso intensivo de agrotóxicos (FARIA *et al.*, 2014). Além disso, estudos determinaram que o maior número de suicídios ocorre nos agricultores em comparação a outros grupos ocupacionais presentes no Reino Unido (HARRISON & ROSS, 2016); e que há maior incidência de suicídio entre os trabalhadores que têm contato direto ou vivem próximos aos locais de aplicação de agrotóxicos (CARNEIRO *et al.*, 2015). Outro trabalho reportou piora no desempenho nos testes de memória, velocidade de resposta, controle motor fino, flexibilidade mental e elaboração de estratégias em indivíduos expostos aos agrotóxicos (ROSS *et al.*, 2010).

Acredita-se que os pesticidas alterem os sistemas de neurotransmissores, levando ao aumento da ansiedade e da depressão. A inibição da enzima acetilcolinesterase devido intoxicação causa sintomas físicos, cognitivos e psiquiátricos (HARRISON & ROSS, 2016) e estudos em animais associaram a exposição aos organofosforados com alterações nos sistemas serotoninérgicos, associadas à depressão (LONDON *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2012).

Apesar dos dados apresentados, a verificação da relação entre exposição crônica, com doses baixas, a pesticidas e ocorrência de suicídio ainda são incertas. Os trabalhos publicados utilizam diferentes metodologias e existe ainda dificuldade de avaliação comportamental, de influência de múltiplas substâncias e de fatores de risco demográficos e psicossociais (HARRISON & ROSS, 2016; FREIRE & KOIFMAN, 2013).

4.7 Alternativas Viáveis ao Uso de Agrotóxicos.

O uso de agrotóxicos é justificado como sendo essencial para aumentar o desempenho das culturas e nutrir a população crescente do planeta. Entretanto, especialistas da ONU afirmam que tal pensamento é errôneo, pois atualmente já existe capacidade produtiva para alimentar 9 bilhões de pessoas. O aumento da produção de alimentos, no entanto, não conseguiu eliminar a fome no mundo. O grande problema encontra-se na dificuldade de acesso, relacionado a pobreza, na desigualdade e a má distribuição dos recursos (CARRINGTON, 2017; OHCHR, 2018; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Segundo a revista Nature (2010), pelo menos 30% dos alimentos

produzidos são desperdiçados (SPENCER & BUTLER, 2010). Grande parte dos investimentos e uso de pesticidas são destinados a plantações de espécies de interesse comercial e não na produção de alimento (CARRINGTON, 2017; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Mesmo recebendo pouco investimento e representando menor proporção de área cultivável, a agricultura familiar é responsável por 70% da alimentação do povo brasileiro (CARNEIRO *et al.*, 2015). *“As corporações não estão lidando com a fome mundial, estão lidando com mais atividade agrícola em larga escala”, afirma a relatora da ONU. Elas mantêm uma “negação sistemática de danos” causados pelos agrotóxicos e usam “táticas de marketing agressivas e antiéticas”* (CARRINGTON, 2017).

A monocultura e o uso de pesticidas estão relacionados a degradação do solo, do ecossistema e grandes impactos negativos na saúde e meio ambiente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018; CARNEIRO *et al.*, 2015). Além disso, os agrotóxicos não são eficientes no controle de pragas, pois geram resistência e afetam também inimigos naturais das mesmas. A resistência adquirida, faz com que seja necessário um produto cada vez mais forte para e garantir o desempenho da cultura (OHCHR, 2018; ELVER, 2018).

Uma alternativa ao uso de agrotóxicos é a cultura orgânica e a agroecologia. (ANVISA, s.d. a). Segundo o Inca, a produção agroecológica une capacidade produtiva, conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, com base no equilíbrio ecológico, na eficiência econômica e na justiça social (INCA, 2015). A agroecologia promove práticas agrícolas que são adaptadas aos ambientes locais, que valorizam práticas de cultivo tradicionais e pode ajudar a garantir meios de subsistência para os pequenos agricultores, pois não há forte dependência de insumos externos caros. São utilizados métodos como a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura também ajudam a proteger o solo (ELVER, 2018).

A agroecologia, aplica princípios e conceitos da ecologia para elaborar agro ecossistemas sustentáveis, substituindo produtos químicos pela biologia (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Atua estimulando interações biológicas benéficas entre diferentes plantas e espécies mantendo a fertilidade e saúde do solo. Um exemplo de manejo seria a construção de *habitats* no entorno das fazendas para apoiar inimigos naturais das pragas ou animais benéficos (OHCHR, 2018; ELVER, 2018; CARNEIRO *et al.*, 2015).

De acordo com o relatório apresentado ao Conselho de Direitos Humanos da ONU, estudos indicaram que a agroecologia é capaz de fornecer rendimentos suficientes para alimentar toda a população mundial e garantir que eles sejam adequadamente nutridos. Apesar dos resultados, ainda são necessárias mais pesquisas sobre o assunto (OHCHR, 2018; ELVER, 2018).

Para o controle de vetores de doença sem uso de agrotóxicos, o Ministério da Saúde propõe o controle integrado de vetores por múltiplas barreiras, como o uso de tela de residências e por meio de controle genético, com o desenvolvimento de mosquitos transgênicos e utilização de machos estéreis (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

5. CONCLUSÃO

O modelo agrícola brasileiro é baseado em concentração de extensas propriedades de terras destinadas, principalmente, à monocultura de exportação e à pecuária. Tal modelo está associado a maior degradação do solo, desequilíbrio ambiental e diminuição da biodiversidade, e acentua a concentração de renda e de poder no País, reforçando a influência política exercida pelos grandes produtores juntamente com representantes da indústria de agrotóxicos.

A pressão política desses grupos é evidenciada pelas tentativas de alteração da legislação e pela influência sobre políticas públicas, resultando, por exemplo, em incentivos fiscais para o setor. Diversos estudos científicos realizados comprovam os riscos e malefícios do uso de agrotóxicos, mas ainda assim o Brasil continua com leis permissivas em relação a esses produtos, mesmo perante alto número de intoxicações.

Os agrotóxicos causam impacto em todo o ecossistema, podendo permanecer no ambiente por décadas. Essas substâncias estão relacionadas a uma série de doenças e agravos à saúde (como asma, câncer, doenças neurodegenerativas) e podem estar presentes no solo, água, ar, nos alimentos in natura ou processados, tecido animal e leite materno. As intoxicações geram gasto público com tratamentos e internações, resultando em menor produtividade e caso de sequelas, de afastamento, morte e invalidez. Há gastos também com recuperação de rios e outras áreas contaminadas.

Dada a toxicidade desses produtos, faz-se necessária a diminuição do seu uso a fim de garantir a proteção da população e meio ambiente. Dessa forma, é preciso investimento em pesquisa e desenvolvimento de técnicas alternativas, voltadas para agroecologia e cultura orgânica, por exemplo, e que incentivem o cultivo sem utilização de pesticidas.

A educação e conscientização sobre os perigos da utilização dos agrotóxicos também são importantes para evitar intoxicações e criar uma demanda para estabelecimento de regulamentações mais rigorosas, fiscalização efetiva/contínua e por fornecimento alimentos mais saudáveis e seguros. Entretanto, o esforço deve ser conjunto pelos órgãos nas três esferas de governança, ou seja, municipal, estadual e federal com a participação ativa da população que precisa ser esclarecida e alertada da situação encontrada atualmente no Brasil.

Há necessidade de articulação entre a sociedade civil e o governo para o desencadeamento de ações na área de segurança alimentar e nutricional. A população deve exigir, também, dos setores governamentais, que os alimentos tenham a discriminação do(s) tipo(s) de agrotóxico(s) utilizado(s), data da aplicação, tempo de carência e limites máximos de resíduos permitidos.

6. BIBLIOGRAFIA

AKTAR, M.W.; SENGUPTA, D.; CHOWDHURY, A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. **Interdisciplinary Toxicology**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2009.

AMIZADEH, M.; SAFARI-KAMALABADI, M.; ASKARI-SARYAZDI, G.; AMIZADEH, M.; REIHANI-KERMANI, H. Pesticide Exposure and head and neck cancers: A case-control study in an agricultural region. **Iranian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 29, p. 275-285, 2017.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Agrotóxico, herbicida e pesticida**. [s.d. a] Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2861541&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=agrotoxico-herbicida-e-pesticida&inheritRedirect=true>. Acessado em: 02/02/2018.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Agrotóxicos: Anvisa é contrária ao PL 6299/02**. 2018a. Disponível em : <http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/agrotoxicos-anvisa-e-contraria-ao-pl-6299-02-/219201?p_p_auth=9kuEUmsD&inheritRedirect=false>. Acessado em: 13/09/2018.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **CCVISA é contra o PL 6.299**. 18 jul, 2018b. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/comissao-cientifica-em-vigilancia-sanitaria-e-contra-o-pl-6-299/219201?p_p_auth=AMpGLVRp&inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fnoticias%3Fp_p_auth%3DAMpGLVRp%26p_p_id%3D101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-4%26p_p_col_count%3D6>. Acessado em: 25/02/2019.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Divulgado relatório sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos**. 2016a. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/divulgado-relatorio-sobre-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos/219201?p_p_auth=T1u9uIVN&inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fnoticias%3Fp_p_auth%3DT1u9uIVN%26p_p_id%3D101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-3%26p_p_col_count%3D3>. Acessado em: 13/09/2018.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Perguntas e respostas sobre agrotóxicos em alimentos**. [s.d. b] Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/duvidas-sobre-agrotoxicos-em-alimentos>>. Acessado em: 13/09/2018.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>>. Acessado em: 13/06/2018.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA): Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015.** 2016b. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8>. Acessado em: 15/06/2018.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regularização de Produtos - Agrotóxicos: Reavaliação de Agrotóxicos.** [s.d. c] Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/reavaliacao-de-agrotoxicos>>. Acessado em: 24/03/2019.

APREAA. Perigo: o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. **G1 - Paraná.** 21 dez, 2012. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/apreaa/noticia/perigo-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxicos-do-mundo.ghtml>>. Acessado em: 18/02/2018.

ATWOOD, D.; PAISLEY-JONES, C. Pesticides industry sales and usage: 2008-2012 Market estimates. **United States Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA,** 2017. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-01/documents/pesticides-industry-sales-usage-2016_0.pdf>. Acessado em: 22/02/2018.

BBC NEWS. Glifosato: decisão da justiça americana associa agrotóxico liberado no Brasil a câncer. **G1 - Ciência e Saúde.** 20 mar, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/03/20/glifosato-decisao-da-justica-americana-associa-agrotoxico-liberado-no-brasil-a-cancer.ghtml>>. Acessado em: 20/03/2019.

BETIM, F. A operação para afrouxar ainda mais a lei de agrotóxicos no Brasil, na contramão do mundo. **EI País.** 05 jul, 2018. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/06/26/politica/1530040030_454748.html>. Acessado em: 16/12/2018.

BOCCOLINI, P.M.; BOCCOLINI, C.S.; MEYER, A.; CHRISMAN, J.R.; GUIMARÃES, R.M.; VERÍSSIMO, G. Pesticide exposure and low birth weight prevalence in Brazil. **International Journal of Hygiene and Environmental Health.** 2013.

BOMBARDI, L.M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia.** São Paulo: USP, 2017.

BRASIL. Decreto n. 4074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei n. 7802, 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, 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, DF, 08 de janeiro de 2002. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acessado em: 21/02/018.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de Julho 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, 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, DF, 12 de julho de 1989. Seção 1, p. 11459. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm>. Acessado em: 21/02/2018.

BRASIL. Nota técnica do ministério público do trabalho sobre o projeto de lei nº 6.299/2002 (origem no PLS nº 526, de 1999) (Apensados: PL nº 713/1999, 1.388/1999, 2.495/2000, 3.125/2000, 5.852/2001, 5.884/2005, 6.189/2005, 7.564/2006, 1.567/2011, 1.779/2011, 3.063/2011, 4.166/2012, 4.412/2012, 49/2015, 371/2015, 461/2015, 958/2015, 1.687/2015, 3.200/2015, 3.649/2015, 4.933/2016, 5.218/2016, 5.131/2016, 6.042/2016, 7.710/2017, 8.026/2017, 8.892/2017). **Atos do Procurador-geral do Trabalho**. 14 mai, 2018. Disponível em: <http://portal.mpt.mp.br/wps/wcm/connect/portal_mpt/da036c30-2ff5-43c7-9b22-ebe3a9642d26/notatecnica_94-2018_Gerado-em-14-05-2018-15h07min40s.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mdB1rBh>. Acessado em: 06/01/2019.

BURALLI, R.J.; RIBEIRO, H.; MAUAD, T.; AMATO-LOURENÇO, L.F.; SALGE, J.M.; DIAZ-QUIJANO, F.A.; LEÃO, R.S.; MARQUES, R.C.; SILVA, D.S.; GUIMARÃES, J.R.D. Respiratory Condition of Family Farmers Exposed to Pesticides in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, v 15, 2018.

CAMPDELACREU, J. Parkinson disease and Alzheimer disease: environmental risk factors. **Neurologia**. 2014.

CAMPOS, K. & RIBEIRO, C. Entenda o que está em jogo na nova lei dos agrotóxicos. **Globo Rural**. 20 jun, 2018. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/06/entenda-o-que-esta-em-jogo-na-nova-lei-dos-agrotoxicos.html>>. Acessado em: 16/12/2018.

CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. Dossiê ABRASCO - Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. **ABRASCO**, Rio de Janeiro, 2015.

CARRINGTON, D. UN experts denounce 'myth' pesticides are necessary to feed the world. **The Guardian**, 07 mar, 2017. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2017/mar/07/un-experts-denounce-myth-pesticides-are-necessary-to-feed-the-world>>. Acessado em: 15/11/2018.

CHEGA DE ENGOLIR TANTO AGROTÓXICO. Assine pela aprovação da Política Nacional de Redução de Agrotóxicos!. Disponível em: <https://www.chegadeagrotoxicos.org.br/?utm_source=referral&utm_medium=p4&utm_campaign=agricultura&utm_content=gpbr_blog_201801204>. Acessado em: 20/01/2019.

CHRISMAN, J.R.; KOIFMAN, S.; SARCINELLI, P.N.; MOREIRA, J.C.; KOIFMAN, R.J.; MEYER, A. Pesticide sales and adult male cancer mortality in Brazil. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v 212, p. 310-321, 2009.

CONITEC - COMISSÃO NACIONAL DE INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS NO SUS. **Ministério da Saúde publica o primeiro capítulo da Diretrizes Brasileiras sobre Intoxicação por Agrotóxicos**. 13 nov, 2018. Disponível em: <<http://conitec.gov.br/ultimas-noticias-3/ministerio-da-saude-publica-o-primeiro-capitulo-da-diretrizes-brasileiras-sobre-intoxicacao-por-agrotoxicos>>. Acessado em: 03/02/2019.

CONSEA - CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Consea pede que Câmara rejeite projeto que flexibiliza legislação de agrotóxicos**. 25 abr, 2018. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/noticias/2018/abril/consea-pede-que-camara-rejeite-projeto-que-flexibiliza-legislacao-de-agrotoxicos>>. Acessado em: 11/01/2019.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Recomendação nº 008, de 16 de setembro de 2016**. 2016. Disponível em: <<http://www.conselho.saude.gov.br/recomendacoes/2016/Reco008.pdf>>. Acessado em: 20/05/2018.

COSTA, C. Na contramão de Europa e EUA, Brasil caminha para liberar mais agrotóxicos. **BBC News Brasil**. 27 jun, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44621328>>. Acessado em: 27/06/2018.

CREMONESE, C.; FREIRE, C.; DE CAMARGO, A.M.; DE LIMA, J.S.; KOIFMAN, S.; MEYER, A. Pesticide consumption, central nervous system and cardiovascular congenital malformations in the South and Southeast region of Brazil. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v 27, p. 474-86, 2014.

DAMALAS, C.A.; ELEFTHEROHORINOS, I.G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 8, n. 5, p. 1402-1419, 2011.

DANTAS, C. Projeto de lei quer mudar legislação dos agrotóxicos no Brasil. **G1 - Natureza**. 26 jul, 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/projeto-de-lei-quer-mudar-legislacao-dos-agrotoxicos-no-brasil-entenda.ghtml>>. Acessado em: 11/01/2019.

ELVER, H. United Nations - General Assembly. 16 jul 2018. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N18/224/93/PDF/N1822493.pdf?OpenElement> > . Acessado em: 25/01/2019.

EFSA - EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **Pesticides**. [s.d.] Disponível em: <<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/pesticides>>. Acessado em: 17/02/2019.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **About pesticide registration**. [s.d. a] Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-registration/about-pesticide-registration>>. Acessado em: 17/02/2019.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Regulatory Information by Topic: Pesticides**. [s.d. b] Disponível em: <<https://www.epa.gov/regulatory-information-topic/regulatory-information-topic-pesticides>>. Acessado em: 17/02/2019.

EVERETT, C.J.; MEDUNJANIN, D.; FRITHSEN, I. L. Nutritional and therapeutic interventions for diabetes and metabolic syndrome. Chapter 5 - Roles of environmental pollution and pesticides in diabetes and obesity: The Epidemiological Evidence. p. 53-64, 2018.

FAO STAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Pesticides use**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize>>. Acessado em: 22/02/2018.

FARIA, N.M.X.; FASSA, A.G.; MEUCCI, R.D. Association between pesticide exposure and suicide rates in Brazil. **NeuroToxicology**, v. 45, p. 355-362, dez, 2014.

FAREED, M.; PATHAK, M.K.; BIHARI, V.; KAMAL, R.; SRIVASTAVA, A.K.; KESAVACHANDRAN, C.N. Adverse respiratory health and hematological alterations among agricultural workers occupationally exposed to organophosphate pesticides: a cross-sectional Study In North India. **PLoS One**. 2013.

FDA - U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Pesticides**. 10 jan, 2018. Disponível em: <<https://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/pesticides/default.htm>>. Acessado em: 18/02/2019.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Fiocruz divulga Nota Técnica contra o Projeto de Lei para nova regulação de agrotóxicos no Brasil. **Agência Fiocruz de Notícias - Saúde e ciências para todos**. 14 mai, 2018. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/fiocruz-divulga-nota-tecnica-contra-o-projeto-de-lei-para-nova-regulacao-de-agrotoxicos-no-brasil>>. Acessado em: 29/07/2018.

FONSECA, B. 26 mil brasileiros foram intoxicados por agrotóxicos nos últimos dez anos. **Exame**. 11 ago, 2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/26-mil-brasileiros-foram-intoxicados-por-agrotoxicos-nos-ultimos-dez-anos/>>. Acessado em: 11/08/2018.

FREIRE, C. & KOIFMAN, S. Pesticides, depression and suicide: a systematic review of the epidemiological evidence. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 216, n. 4, p. 445-460, jul, 2013.

FREIRE, C. & KOIFMAN, S. Pesticide exposure and Parkinson's disease: Epidemiological evidence of association. **NeuroToxicology**, v. 33, p. 947-971, 2012.

GEORGIADIS, G.; MAVRIDIS, C.; BELANTIS, C.; ZISIS I.E.; SKAMAGKAS, I.; FRAGKIADOULAKI, I.; HERETIS, I.; TZORTZISC, V.; PSATHAKIS, K.; TSATSAKIS, A.; MAMOULAKIS, C. Nephrotoxicity issues of organophosphates. **Toxicology**, v 406–407, p. 129-136, 2018.

GOSH, R.; SIDDHARTH, M.; SINGH, N.; TYAGI, V.; KARE, P.K.; BANERJEE, B.D.; KALRA, O.P.; TRIPATHI, A.K. Organochlorine pesticide level in patients with chronic kidney disease of unknown etiology and its association with renal function. **Environmental Health and Preventive Medicine**. 2017.

HARRISON, V. & ROSS, S.M. Anxiety and depression following cumulative low-level exposure to organophosphate pesticides. **Environmental research**, v. 151, p. 528-536, nov, 2016.

HENRIQUES, F.S. A revolução verde e a biologia molecular. **Rev. de Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 245-254, 2009.

HENRÍQUEZ-HERNÁNDEZ, L.A.; LUZARDO, O.P.; ZUMBADO, M.; CAMACHO, M.; SERRA-MAJEM, L.; ÁLVAREZ-LEÓN, E.E.; BOADA, L.D. Blood pressure in relation to contamination by polychlorobiphenyls and organochlorine pesticides: Results from a population-based study in the Canary Islands (Spain). **Environmental Research**, v 135, p. 48-54, 2014.

HERNANDEZ, A.F.; PARRON, T.; ALARCON, R. Pesticides and Asthma. **Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology**, v 11, p. 90-96, 2011.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Agrotóxicos**. 04 abr, 2019. Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/cancer/site/prevencao-fatores-de-risco/alimentacao/agrotoxicos>>. Acessado em: 12/05/2019.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Nota pública acerca do posicionamento do instituto nacional de câncer sobre o projeto de Lei Nº 6.299/2002**. 2018. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/nota-publica-inca-pl-6299-2002-11-de-maio-de-2018.pdf>>. Acessado em: 11/01/2019.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Posicionamento do Instituto Nacional De Câncer José Alencar Gomes Da Silva acerca dos agrotóxicos**. 2015. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrototoxicos_06_abr_15.pdf>. Acessado em: 12/05/2019.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Relatório da Anvisa indica resíduo de agrotóxico acima do permitido**. 2013. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2013/relatorio_a_nvisa_indica_residuo_agrotoxico_acima_permitido>. Acessado em: 07/09/2018.

KARAMI-MOHAJERI, S. ABDOLLAHI, M. Toxic influence of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates: a systematic review. **Hum Exp Toxicol**, v 30, p.1119–1140, 2011.

KATAGI, T. Bioconcentration, bioaccumulation, and metabolism of pesticides in aquatic organisms. **Reviews of environmental contamination and toxicology**, v. 204, p. 1-132, jan, 2010.

KIM, K.; KABIR, E.; JAHAN, S.A. Exposure to pesticides and the associated human health effects. **Science of the Total Environment**, v 575, p. 525–535, 2017.

KOUTROS, S.; SILVERMAN, D.T.; ALAVANJA, M.C.; ANDREOTTI, G.; LERRO, C.C.; HELTSHE, S.; LYNCH, C.F.; SANDLER, D.P.; BLAIR, A.; FREEMAN, L.E.B. Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. **Int. J. Epidemiol.** 2016.

LARSEN, A.E.; GAINES, S.D.; DESCHÊNES, O. Agricultural pesticide use and adverse birth outcomes in the San Joaquin Valley of California. **Nature Communications**, v 8, 2017.

LIMA, C.S.; NUNES-FREITAS, A.L.; RIBEIRO-CARVALHO, A.; FILGUEIRAS, C.C.; MANHÃES, A.C.; MEYER, A.; ABREU-VILLAÇA, Y. Exposure to methamidophos at adulthood adversely affects serotonergic biomarkers in the mouse brain. **Neurotoxicology**, v. 32, n. 6, p. 718-724, dez, 2011.

LONDON, L.; BESELER, C.; BOUCHARD, M.F.; BELLINGER, D.C.; COLOSIO, C.; GRANDJEAN, P.; HARARI, R.; KOOTBODIEN, T.; KROMHOUT, H.; LITTLE, F.; MEIJSTER, T.; MORETTO, A.; ROHLMAN, D.S.; STALLONES, L. Neurobehavioral and neurodevelopmental effects of pesticide exposures. **Neurotoxicology**, v. 33, n. 4, p. 887-896, ago, 2012.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Revisão da legislação brasileira de agrotóxicos.** 26 jun, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/revisao-da-legislacao-brasileira-de-agrotoxicos>>. Acessado em: 25/02/2019.

MEHRPOUR, O.; KARRARI, P.; ZAMANI, N.; TSATSAKIS, A.M.; ABDOLLAHI, M. Occupational exposure to pesticides and consequences on male semen and fertility: A review. **Toxicology Letters**, v 230, p. 146-156, 2014.

MENCK, V.F.; COSSELLA, K.G.; OLIVEIRA, J.M. Resíduos de agrotóxicos no leite humano e seus impactos na saúde materno-infantil; resultados de estudos brasileiros. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 22, n. 1, p. 608-617, nov, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde**, Brasília, DF, v. 1, tomo 1, 2016. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v1_t.1.pdf>. Acessado em: 01/02/2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde**, Brasília, DF, v. 1, tomo 2, 2018. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf>. Acessado em: 03/02/2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agrotóxicos.** [s.d.] Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/produtos-agrot%C3%B3xicos.html>>. Acessado em: 02/02/2018.

MONTONE, R.C. Bioacumulação e Biomagnificação. IOUSP - Instituto Oceanográfico. [s.d.] Disponível em: <<http://www.io.usp.br/index.php/oceanos/textos/antartida/31-portugues/publicacoes/series-divulgacao/poluicao/811-bioacumulacao-e-biomagnificacao>>. Acessado em: 01/04/2018.

MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. **Archives of Toxicology**. v. 91, n. 2, p.549-599, feb, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>>. Acessado em: 07/09/2018.

MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 268, n. 2, p. 157-177, 2013.

NICOLOPOULOU-STAMATI, P.; MAIPAS, S.; KOTAMPASI, C.; STAMATIS, P.; HENS, L. Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. **Frontiers in Public Health**, v. 4, p. 148, 2016.

OHCHR - UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS OFFICE OF THE HIGH COMMISSIONER. **Agricultural workers are among world's hungriest, says UN expert.** 2018. Disponível em: <<https://www.ohchr.org/EN/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=23754&LangID=E>>. Acessado em: 25/01/2019.

ONU BR - NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Apesar de baixa fertilidade, mundo terá 9,8 bilhões de pessoas em 2050**. 22 jun, 2017a. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/apesar-de-baixa-fertilidade-mundo-tera-98-bilhoes-de-pessoas-em-2050/>>. Acessado em: 15/02/2018.

ONU BR - NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Mudanças na lei de agrotóxicos no Brasil violariam direitos humanos, afirmam relatores da ONU**. 11 jul, 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mudancas-na-lei-de-agrotoxicos-no-brasil-violariam-direitos-humanos-afirmam-relatores-da-onu/>>. Acessado em: 12/01/2019.

ONU BR - NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **ONU e a população mundial**. [s.d.] Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>>. Acessado em: 15/02/2018.

ONU BR - NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Pesticidas matam 200 mil pessoas por intoxicação aguda todo ano, alertam especialistas**. 10 mar, 2017b. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pesticidas-matam-200-mil-pessoas-por-intoxicacao-aguda-todo-ano-alertam-especialistas/>>. Acessado em: 07/09/2018.

ONU NEWS. **População mundial atingiu 7,6 bilhões de habitantes**. 21 jun, 2017. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2017/06/1589091-populacao-mundial-atingiu-76-bilhoes-de-habitantes>>. Acessado em: 15/02/2018.

OZMEN, O.; SAHINDURAN, S.; MOR, F. Pathological and immunohistochemical examinations of the pancreas in subacute endosulfan toxicity in rabbits. **Pancreas**, v 39, p. 367–370, 2010

PALMA, D.C.A. **Agrotóxicos em leite humano de mães em Lucas do Rio Verde - MT**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva. Universidade Federal do Mato Grosso - Instituto de Saúde Coletiva. Cuiabá. 2011.

PARKS, C.G.; WALITT, B.T.; PETTINGER, M.; CHEN, J.C.; DE ROOS, A.J.; HUNT, J.; SARTO, G.; HOWARD, B.V. Insecticide use and risk of rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematosus in the Women's Health Initiative Observational Study. **Arthritis Care & Research**. v 63, p. 184–194, 2011.

PARRÓN, T.; REQUENA, M.;HERNÁNDEZ, A.F.; ALARCÓN, R. Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v 256, p. 379-385, 2011

PARRÓN, T.; REQUENA, M.;HERNÁNDEZ, A.F.; ALARCÓN, R. Environmental exposure to pesticides and cancer risk in multiple human organ systems. **Toxicology Letters**, v 230, p. 157-165, 2014.

PELAEZ, V.; SILVA, L. R.; ARAÚJO, E.B. Regulation of pesticides: A comparative analysis. **Science and Public Policy**, v. 40, n. 5, p. 644–656, out, 2013.

PELAEZ, V.; TERRA, F.H.B.; SILVA, L.R. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder do mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. **Revista de Economia**, v. 36, n. 1, ano 34, p. 27-48, jan/abr, 2010.

PORTELA, G. & TOURINHO, R. A força dos agrotóxicos legais e ilegais no Brasil. **Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz**. 22 jan, 2016. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/forca-dos-agrotoxicos-legais-e-ilegais-no-brasil>>. Acessado em: 29/05/2018.

PORTELA, G. & TOURINHO, R. Artigo relaciona morte de trabalhadores por agrotóxico e sua subnotificação. **Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz**. 08 dez, 2015. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/artigo-relaciona-morte-de-trabalhadores-por-agrotoxicos-e-sua-subnotificacao>>. Acessado em: 09/09/2018.

PRUDENTE, I.R.G.; CRUZ, C.L.; NASCIMENTO, L.C.; KAISER, C.C.; GUIMARÃES, A.G. Evidence of risks of renal function reduction due to occupational exposure to agrochemicals: a systematic review. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v 63, p. 21-28, 2018.

REBELO, R.M.; VASCONCELOS, R.A.; BUYS, B.D.M.C.; REZENDE, J.A.; MORAES, K.O.C.; OLIVEIRA, R.P. Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental. **IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, Brasília, Brazil. 2010. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/produtosagrotoxicoseafinscomercializadosem2009nobrasildigital.pdf>>. Acessado em: 05/06/2018.

REDAÇÃO REVISTA GALILEU. Líder mundial, Brasil pode ganhar mais agrotóxicos na comida. **Revista Galileu**. 08 jun, 2018. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2018/05/lider-mundial-brasil-pode-ganhar-mais-agrotoxicos-na-comida.html>>. Acessado em: 18/02/2018.

REIS, V. Revista Problemas Brasileiros fala sobre “Veneno no prato”. **ABRASCO**. 29 mar, 2017. Disponível em: <<https://www.abrasco.org.br/site/outras-noticias/movimentos-sociais/revista-problemas-brasileiros-fala-sobre-o-veneno-no-prato/27842/>>. Acessado em: 09/09/2018.

ROCHA, A.G. **Agrotóxicos: uma análise comparativa da legislação entre Brasil, União Européia e Estados Unidos da América**. 73 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

ROSS, S.J.M.; BREWIN, C.R.; CURRAN, H.V.; FURLONG, C.E.; ABRAHAM-SMITH, K.M.; HARRISON, V. Neuropsychological and psychiatric functioning in sheep farmers exposed to low levels of organophosphate pesticides. **Neurotoxicology and teratology**, v. 32, n. 4, p. 452-459, jul-ago, 2010.

ROSSI, M. São Paulo e Brasília “comem veneno” acima do permitido, diz Greenpeace. **El País**. São Paulo. 31 out, 2017. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/10/27/politica/1509115739_770097.html>. Acessado em: 22/02/2018.

RUBINSZTEIN, D.C.; MARIÑO, G; KROEMER, G. Autophagy and Aging. **Cell**, v. 146, n. 5, p. 682-695, 2011

SAMIR, K.C.; LUTZ, W. The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100. **Global Environmental Change**, v. 42, p. 181-192, 2017.

SANCHEZ-SANTED, F.; COLOMINA, M.T.; HERNANDEZ, E.H. Organophosphate pesticide exposure and neurodegeneration. **Cortex**, v 74, p. 417-426, 2016.

SANTOS, G.R. Características, Sistema de Registros de Produtos e Concorrência no Mercado de Agrotóxicos no Brasil. **IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2012. Disponível em:

<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5371/1/Radar_n20_Caracter%C3%ADsticas.pdf>. Acessado em: 05/06/2018.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ. **Protocolo de Avaliação das Intoxicações Crônicas por Agrotóxicos**. Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/CEST/Protocolo_AvaliacaoIntoxicacaoAgrotoxicos.pdf>. Acessado em: 29/07/2018.

SECRETARIA DE SAÚDE DO GOVERNO DO PARANÁ. **Intoxicações agudas por agrotóxicos - atendimento inicial do paciente intoxicados**. Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em <<http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/IntoxicacoesAgudasAgrotoxicos2018.pdf>>. Acessado em: 15/09/2018.

SEKHOTHA, M.M.; MONYEKI, K.D.; SIBUYI, M.E. Exposure to Agrochemicals and Cardiovascular Disease: A Review. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**. 2016.

SIDDHARTH, M.; DATTA, S.K.; BANSAL, S.; MUSTAFA, M.; BANERJEE, B.D.; KALRA, O.P.; TRIPATHI, A.K. Study on organochlorine pesticide levels in chronic kidney disease patients: association with estimated glomerular filtration rate and oxidative stress. **J. Biochem. Mol. Toxicol**, v 26, p. 241–247, 2012.

SINDIVEG - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. **Diga não aos defensivos agrícolas ilegais**. 2018. Disponível em: <<http://sindiveg.org.br/naoaosdefensivosilegais/>>. Acessado em: 20/01/2019.

SOARES, I. Quase 14 mil pessoas foram intoxicadas com agrotóxicos no Brasil em 2017. **Correio Braziliense**. 13 ago, 2018a. Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2018/08/13/interna-brasil,700105/casos-de-pessoas-intoxicadas-por-agrotoxicos-sobem-no-brasil.shtml>>. Acessado em: 09/09/2018.

SOARES, J. Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. **Jornal da USP**. 27 ago, 2018b. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atuaisidades/brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo/>>. Acessado em: 15/02/2018.

SPENCER, N. & BUTLER, D. Food: the growing problem. **Nature**, v. 466, n. 7306, p. 546-547, 28 jul, 2010. Disponível em: <<https://www.nature.com/news/2010/100728/full/466546a.html>>. Acessado em: 30/06/2018.

TWUM, C.; WEI, Y. The Association Between Urinary Concentrations Of Dichlorophenol Pesticides And Obesity In Children. **Reviews Environmental Health**. v 26, 2011.

UN DESA - UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **World Population Prospects: The 2017 Revision**. 2017. Disponível em:

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf>. Acessado em: 15/02/2018.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Pesticide Data Program**. [s.d.] Disponível em: <<https://www.ams.usda.gov/datasets/pdp>>. Acessado em: 04/03/2018.

VALCKE, M.; LEVASSEUR, M.; SILVA, A.S.; WESSELING, C. Pesticide exposures and chronic kidney disease of unknown etiology: an epidemiologic review. **Environmental Health**. 2017.

VAN GELDER, M.M.; VAN ROOIJ, I.A.; MILLER, R.K.; ZIELHUIS, G.A.; DE JONG-VAN DEN BERG, L.T.; ROELEVELD, N. Teratogenic mechanisms of medical drugs. **Human Reproduction Update**, v 16, p. 378–394, 2010.

VOPHAM, T. *et al.* Pesticide exposure and liver cancer: a review. **Cancer Causes Control**, v 38, p. 177–190, 2017.

WEISSKOPF, M.G.; MOISAN, F.; TZOURIO, C.; RATHOUZ, P.J.; ELBAZ, A. Pesticide exposure and depression among agricultural workers in France. **American Journal of Epidemiology**, v. 178, n. 7, p. 1051-1058, out, 2013.

YAN, D.; ZHANG, Y.; LIU, L.; YAN, H. Pesticide exposure and risk of Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis. **Scientific Reports**. 2016.

YE, M.; BEACH, J.; MARTIN, J.W.; SENTHILSELVAN, A. Occupational Pesticide Exposures and Respiratory Health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v 10, p. 6442–6471, 2013.

YE, M.; BEACH, J.; MARTIN, J.W.; SENTHILSELVAN, A. Pesticide Exposures and Respiratory Health in General Populations. **Journal of Environmental Sciences**, v 51, p. 361-370, 2017.

YEGAMBARAM, M.; MANIVANNAN, B.; BEACH, T.G.; HALDEN, R.U. Role of environmental contaminants in the etiology of Alzheimer's disease: a review. **Current Alzheimer Research**, v. 12, 2015.

25/04/19 Camila Yumi H. dos S.

Data e assinatura do aluno(a)

25/04/2019 

Data e assinatura do orientador(a)