



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

WERLISON MATEUS BARROS ROCHA

AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL

ARAGUATINS

2024

WERLISON MATEUS BARROS ROCHA

AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Msc. Ruy Borges da Silva

ARAGUATINS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

R672a Rocha, Werlison Mateus Barros
 Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental / Werlison
 Mateus Barros Rocha. – ARAGUATINS, TO, 2024.
 36 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Araguatins, ARAGUATINS, TO, 2024.

Orientador: Me. Ruy Borges da Silva

1. Agrotóxicos. 2. Saúde. 3. Meio ambiente. I. Silva, Ruy Borges da. II.
Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL”

AUTOR: **Werlison Mateus Barros Rocha**

ORIENTADOR: **Professor Me. Ruy Borges da Silva**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 06 de dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Timoteo de Sousa Oliveira Lemes, Servidor**, em 06/12/2024, às 14:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Decio Dias dos Reis, Servidor**, em 06/12/2024, às 14:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ruy Borges da Silva, Servidor**, em 06/12/2024, às 14:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2583331** e o código CRC **4AE672CD**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, o maior orientador da minha vida. Ele nunca me abandonou nos momentos de necessidade.

Minha mãe Ednilza Gomes Barros, cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para a conclusão deste trabalho. Grato por tudo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu gostaria de agradecer ao meu Deus, por me proporcionar tantas bênçãos no decorrer da minha vida.

Ao meu professor e orientador Msc. Ruy Borges da Silva que me ajudou não somente durante a escrita deste trabalho, mas também em todo o período em que estive na faculdade.

Aos meus familiares Cledyson Gabriel Borges de Oliveira, Angra Clara Souza Batista, Gabriel Barros Santos, Azlinde Barros Santos em nome da minha amada e querida mãe Elenilza Gomes Barros.

Aos meus professores e colegas de turma, que moldaram o profissional que eu sou hoje.

A todos que, de certa forma, me ajudaram nesta causa, pela dedicação em minha criação, minha família e amigos por todo o suporte dado a mim.

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento.”

(Frederick Herzberg)

RESUMO

Em decorrência à contaminação ambiental e os restos de agrotóxicos nos alimentos, estima-se que as pessoas que residem em áreas próximas aos locais de lavoura, e os habitantes urbanos também estão expressivamente sujeitos as consequências nocivas destes agentes químicos. As ocorrências de episódios de intoxicações humanas são cada vez mais crescentes. O presente estudo traz uma revisão dos relatos científicos de impactos ocasionados pelo uso inadequado de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Para o desenvolvimento da deste trabalho, utilizou-se as normas do estudo exploratório, através de uma revisão bibliográfica, que, por sua vez, é desenvolvida por meio de materiais já publicados, pesquisas já realizadas, constituídas, em sua maior parte, de livros e artigos científicos e trabalhos de conclusão de curso. Foram utilizados artigos científicos sobre tema nas bases de dados Scielo, publicados entre os anos entre 2001 (considerados relevantes) e 2020. Esses arquivos também foram pesquisados em sites seguros e renomados relacionados a agricultura como Embrapa, Anvisa, Abrasco, Revista Saúde Pública, Revista Ciência e Saúde Coletiva, Revista Virtual Química, Revista Ciência Rural, Revista Gaúcha de Enfermagem. Baseado nas considerações exibidas, conclui-se que as pesquisas publicadas na literatura abordam a problemática do uso de agrotóxicos relacionando o seu potencial tóxico com a saúde humana e consequentemente seus efeitos nocivos ao meio ambiente. Também analisam a influência no uso de agrotóxico e a produção agrícola em âmbito nacional. Apesar disso, observa-se que as fiscalizações e o controle na comercialização desses produtos químicos são muito importantes, uma vez que o seu potencial nocivo, sobretudo, à saúde humana e ambiental.

Palavras-chave: Excesso. Prejuízos. Perigos.

ABSTRACT

Due to environmental contamination and pesticide residues in food, it is estimated that people living in areas close to crop fields and urban dwellers are also significantly exposed to the harmful consequences of these chemical agents. The occurrence of human poisoning episodes is increasing. This study provides a review of scientific reports on the impacts caused by the inappropriate use of pesticides on the environment and human health. To develop this work, the rules of exploratory study were used, through a bibliographic review, which, in turn, is developed through previously published materials, research already carried out, consisting mostly of books and scientific articles and course completion papers. Scientific articles on the subject were used in the Scielo databases, published between 2001 (considered relevant) and 2020. These files were also searched on secure and renowned websites related to agriculture such as Embrapa, Anvisa, Abrasco, Revista Saúde Pública, Revista Ciência e Saúde Coletiva, Revista Virtual Química, Revista Ciência Rural, and Revista Gaúcha de Enfermagem. Based on the considerations presented, it is concluded that the research published in the literature addresses the problem of the use of pesticides, relating their toxic potential to human health and, consequently, their harmful effects on the environment. They also analyze the influence on the use of pesticides and agricultural production at the national level. Despite this, it is observed that inspections and control in the commercialization of these chemical products are very important, since their harmful potential, above all, to human and environmental health.

Keywords: Excess. Losses. Dangers.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
EUA	Estados Unidos da América
EUA	Estados Unidos da América
HCH	Hexaclorociclohexano
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
SINITOX	Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 METODOLOGIA.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Agrotóxicos	14
3.2 Agrotóxicos e o uso no Brasil.....	16
3.3 Legislação vigente quanto ao uso de agrotóxicos	19
3.4 Saúde e uso de agrotóxicos no Brasil.....	20
3.4 Impactos ao meio ambiente: contaminação do solo e dos recursos hídricos.....	21
3.5 Impactos a saúde humana: a exposição humana aos agrotóxicos.....	22
3.6 Toxicidade aguda e crônica agregada à exposição aos agrotóxicos	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se, que a população mundial já excedeu os 7 bilhões de habitantes, onde os quais 2,8% são brasileiros (BANCO MUNDIAL, 2015). A agricultura brasileira tem se expandido em ritmo bastante veloz, uma vez que a atualização dos maquinários e implementos, assim como a solidificação do setor de insumos modernos, tem cooperado expressivamente para o desenvolvimento do setor.

O Brasil possui, ainda, um amplo acúmulo de terras a serem utilizadas pelo setor agrícola, como exemplo dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Nesse panorama, as atualizadas tecnologias, a mão de obra de qualidade e os recursos naturais à disposição são fatores que incentivam o crescimento do setor agrícola não somente nessas localidades, mas em toda a jurisdição nacional, onde a agricultura tem sobrepujado recordes de produção a cada safra de grãos, frutas e hortaliças (MORI, 2015).

O fato é que a otimização da agricultura tem danificado a biodiversidade, que se têm como exemplo a redução na disponibilidade e qualidade da água, do comprometimento da propriedade e qualidade do ar e dos alimentos, e das crescentes dificuldades fitossanitárias derivadas da instabilidade ecológica ocasionada pelo uso inadequado de agrotóxicos. Nesse argumento, esses produtos foram ganhando espaço e se tornando parte indispensável do modelo agrícola posteriormente a revolução verde, pois colaboram para altos índices de produção (REBELO, 2010).

Sabe-se também que os agrotóxicos estão no mercado sob a forma de inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, reguladores e inibidores de desenvolvimento. Os herbicidas concebem 48% do total de agrotóxicos, acompanhados pelos inseticidas (25%) e pelos fungicidas (22%) (PELAEZ *et al.*, 2010). Após a formulação instituída pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em 2019, os agrotóxicos passaram a ser separados em 6 categorias: Categoria 1 – Produto Extremamente Tóxico – faixa vermelha; Categoria 2 – Produto Altamente Tóxico – faixa vermelha; Categoria 3 – Produto Moderadamente Tóxico – faixa amarela; Categoria 4 – Produto Pouco Tóxico – faixa azul; Categoria 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo; Categoria 6 – Não Tóxico – faixa verde. Essas classificações apontam os cuidados, cautela e/ou

proteção do meio ambiente contra alguns prováveis danos causados por compostos químicos.

Em suas pesquisas, Scorza Junior *et. al.* (2010) esclarecem que os agrotóxicos são aplicados diretamente nas plantas ou no solo, e até mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas têm como direção final o solo, sendo lavados das folhas por meio da ação da chuva ou do sistema de irrigação.

Vale destacar que os lençóis freáticos subterrâneos podem ser contaminados por pesticidas por meio da lixiviação da água e da erosão dos solos. Esta contaminação também pode acontecer de modo superficial, devido à intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, abrangendo campos distantes do local de aplicação do agrotóxico (VEIGA *et al.*, 2006). O que de certa forma é um meio de disseminação no que se refere ao alcance que essas pulverizações atingem. Deste modo, a contaminação de um sistema hídrico não simula só a contaminação da água que população local consume, mas também a contaminação de toda a população abastecida por esta água contaminada.

Quando se utiliza de forma inadequada, em excesso ou próximos da época de colheita, os agrotóxicos podem ocasionar, concomitantemente, riscos à saúde dos aplicadores e dos consumidores, acarretando envenenamentos, alterações genéticas, câncer e morte. Além do mais, defensivos químicos também são utilizados também no transporte e armazenamento, acrescentando mais ainda a probabilidade de agravos à saúde (SENA *et al.*, 2019).

Em decorrência à contaminação ambiental e os restos de agrotóxicos nos alimentos, estima-se que as pessoas que residem em áreas próximas aos locais de lavoura, e os habitantes urbanos também estão expressivamente sujeitos as consequências nocivas destes agentes químicos. As ocorrências de episódios de intoxicações humanas são cada vez mais crescentes (NORONHA; ALMEIDA, 2017).

O presente estudo traz uma revisão dos relatos científicos de impactos ocasionados pelo uso inadequado de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da deste trabalho, utilizou-se as normas do estudo exploratório, através de uma revisão bibliográfica, que, por sua vez, é desenvolvida por meio de materiais já publicados, pesquisas já realizadas, constituídas, em sua maior parte, de livros e artigos científicos e trabalhos de conclusão de curso.

Foram utilizados artigos científicos sobre tema nas bases de dados Scielo, publicados entre os anos entre 2001 e 2020. Esses arquivos também foram pesquisados em sites seguros e renomados relacionados a agricultura como Embrapa, Anvisa, Abrasco, Revista Saúde Pública, Revista Ciência e Saúde Coletiva, Revista Virtual Química, Revista Ciência Rural, Revista Gaúcha de Enfermagem. Para finalizar o ciclo de pesquisa, foram utilizadas também algumas monografias para dar ainda mais assistência na escolha dos tópicos abordados no decorrer da construção deste trabalho. As expressões para a busca desses materiais foram “o que é agrotóxico e qual sua importância”, “consequências do uso exagerado de agrotóxicos para o ser humano”, “consequência do uso exagerado de agrotóxicos” “efeitos do uso de agrotóxicos para o meio ambiente”, “legislação brasileira acerca do uso de defensivos agrícolas”.

Embora os termos citados anteriormente sugerissem alguns artigos que fugiam um pouco da temática do tema, auxiliaram na obtenção de uma amplitude maior de artigos sobre o contexto. Em seguida, foi selecionado os temas e tópicos para compor o trabalho.

A alternativa para a escolha dos dados procedeu-se de maneira exploratória e bastante seletiva, de maneira a analisar todos os aspectos e fundamentos que de certa forma estavam interligados ao tema, para assim desenvolver uma escrita coerente.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Agrotóxicos

Conforme os dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2017, os agrotóxicos são definidos como substâncias químicas que têm papel de prevenir, extinguir, afastar ou bloquear organismos vivos que podem originar danos nas lavouras. Os agentes biológicos de controle, defensivos à base de semioquímicos e produtos domissanitários, analisam que, desde o ano de 2017, no Brasil, 33% das empresas e estabelecimentos, representados por mais de 1.680.000 estabelecimentos usaram algum tipo de agrotóxico, em algum momento (IBGE, 2017).

Entretanto, Pelaez *et al.* (2010) descrevem em suas pesquisas, que os agrotóxicos estão no mercado sob a forma de inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento, como já mencionado.

Figura 1: Classificação toxicológica utilizada em rótulos dos agrotóxicos

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Fonte: Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2019

Dessa forma, Mori (2015) menciona que no Brasil o uso dos agrotóxicos teve começo na década de 40 e o primeiro agrotóxico inserido no mercado foi o hexaclorociclohexano – HCH, e acontece no ano de 1946, seguidos pelos DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), paration e toxafeno. Contudo, apenas a partir da década de 1960, é que os agrotóxicos foram categoricamente introduzidos no cotidiano dos trabalhadores e lavouras rurais, aumentando assim, os riscos aos quais já se encontravam expostos.

Em suas pesquisas, Mori (2015) destaca que a maior utilização desses defensivos é na agricultura, sobretudo, nos sistemas de monocultura, em grandes expansões. Eles também são utilizados na saúde pública, na extinção e controle de vetores transmissores de enfermidades endêmicas como Doença de Chagas, malária e dengue. Pois são enfermidades que também são transmitidas por insetos e consequentemente podem ser controladas e reduzidas através do uso desses pesticidas.

Contudo, entre os grupos profissionais que têm mais proximidade e contato com os agrotóxicos, encontram-se os trabalhadores agropecuários, trabalhadores da saúde pública, de empresas dedetizadoras, de transporte e comércio, e os trabalhadores das indústrias de formulação e síntese desses produtos (PIGNATI, 2017).

Para Oliveira *et al.* (2018), os agrotóxicos são substâncias de formulações químicas usadas na agricultura com o desígnio de combater pragas e organismos patógenos que possam danificar a produção agrícola, de qualquer que seja a natureza. Dessa maneira, o emprego desses agrotóxicos não apenas é encarregado pela infecção ambiental, mas também é o motivo de diversos problemas de saúde pública, quando aplicados irregularmente.

De acordo com Bohner *et al.* (2013), quando usados na lavoura, os agrotóxicos podem acompanhar distintas rotas no ambiente. Contudo, independentemente do estilo de aplicação, existe chance de ele abranger o solo e as águas. Além do mais, aproximadamente 10% dos agrotóxicos aplicados por pulverização alcançam seu alvo e mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas vai possuir como destino o solo.

Para Alisson (2016), a complicação da estimativa do desempenho de um agrotóxico, após a aplicação, deve-se à precisão de se analisar a interferência dos

agentes que agem promovendo seu deslocamento físico e sua modificação química e biológica. Seguindo este processo, as substâncias suportam processos físicos, químicos ou biológicos, onde os quais podem decompor suas propriedades e influenciar em seu desempenho, até mesmo com a desenvolvimento de subprodutos com propriedades categoricamente distintas do produto primitivo, onde os danos à saúde ou ao meio ambiente também são específicos.

Entretanto, conforme os estudos de Bastos *et al.* (2007), a ocorrência é que pulverizações, algumas vezes consideradas inapropriadas, ou com dosagens maiores do que as indicadas no receituário agrônomo, são feitas na maioria das lavouras. A tensão agrícola no ecossistema vai se tornando ainda maior, interferindo diretamente na desorganização da biodiversidade.

No que se refere aos organismos do solo, a maior parte dos agrotóxicos, se usados de maneira apropriada e seguindo as recomendações, não são considerados nocivos, porém o uso de dosagens acima do aceitado – e dependendo das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo no qual foi inserido – pode interferir de maneira direta ou indireta na população da macro e microfauna, como é o caso dos herbicidas (MORAIS; ROSSI, 2010).

3.2 Agrotóxicos e o uso no Brasil

Em suas pesquisas, Pignati *et al.* (2017) esclarecem que o Brasil tem amplas áreas de monocultivo, estabelecendo um dos mais significativos produtores agropecuários e o segundo que mais vende e exporta no mundo. Assim, esses produtos têm grande valor para a economia local. Na procura para atender toda a demanda, manter essa produção e conservar o cultivo livre de insetos, o Brasil consome consecutivamente uma grande quantidade de fertilizantes e agrotóxicos.

Durante suas análises, Londres (2011) explana que, inicialmente, o uso dos agrotóxicos no Brasil em meados dos anos de 1920, se deu no controle de pragas. Todavia, na década de 1960, deu-se início ao uso intenso na agricultura. Nessa circunstância, a utilização mais significativa de agrotóxicos teve ascensão posteriormente as grandes guerras mundiais, na época em que a indústria química fabricante de venenos, então empregados como armas químicas, descobriram na agricultura, um novo comércio para os seus produtos.

De acordo com as informações descritas em Brasil (2012), às culturas agrícolas são compreendidas no registro de um agrotóxico fundamentadas em estudos de resíduos em campo. Entretanto, depois da análise desses estudos, a Agência situa o Limite Máximo de Resíduo (LMR) e o Intervalo de Segurança. O que de certa forma, já serve para indicar o uso correto desses produtos.

A ANVISA (2019) menciona que no Brasil, o apoio de vários governos nasceu com as inúmeras políticas públicas como pretexto para atualizar a agricultura, procedendo na aceitação de leis que impulsionam sobretudo a utilização de agrotóxicos na agricultura, causando prejuízos ao meio ambiente, sociais e na saúde pública. Assim sendo, alcançou com o Brasil, adquirindo a posição de maior consumista de agrotóxicos do mundo na época presente. Assim, constituímos o principal comércio comprador de produtos agrotóxicos revogados no restante do mundo.

No que diz respeito a isso, o IBAMA (2018) esclarece que no Brasil, o ajuste de um produto agrotóxico como de uso agrícola ou não agrícola é dependente, necessariamente, do desígnio de seu uso e do local em que será aplicado. Oliveira *et al.* (2018) afirmam que, na última década, o Brasil foi um dos poucos entre os grandes produtores agrícolas que acumularam concorrência para fornecer a demanda mundial por mantimentos, fibras e energia renovável. Porém, permanece na época presente sendo levado em consideração como um dos líderes mundiais em cultivos agrícolas, que conseguem realizar um certo tipo de uso de produtos químicos.

A ANVISA (2019) ainda informa que no em nosso país, os agrotóxicos são predominantemente utilizados na agricultura, aproximadamente cerca de 85%, na produção, armazenagem e beneficiamento de produtos e nas pastagens e florestas cultivadas, sendo a maior parte deles herbicidas. Contudo, tem o emprego não agrícola, como na proteção de florestas naturais, diferentes ecossistemas ou de ambientes hídricos, consequentemente o uso em ambientes urbanos e industriais, domiciliários, públicos ou coletivos, no tratamento de água e em expedições e determinadas campanhas de saúde pública.

De acordo com Finkler (2017) o responsável pelo começo do comércio internacional de produtos químicos em nosso país foi o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) no ano de 1975, o qual estabeleceu que o produtor rural que almejasse obtenção de recursos para crédito rural necessitaria aproveitar uma cota

especificada por agrotóxicos e, incluído a propaganda dos fabricantes, difundiu a aplicação dos produtos no país.

Todavia, Silva *et al.* (2005) consideram que a utilização de agrotóxicos no Brasil aumenta anualmente. Deste modo, a agricultura brasileira se desenvolve em um panorama marcado pela centralização fundiária, pelo lucro de produtividade, pela introdução de novas tecnologias e pelo acréscimo das exportações e por conseguinte do agronegócio.

Deste modo, Brust *et al.* (2018) assinalam que a produção de grãos se fortaleceu em meados dos anos de 1990, e com a indústria agrícola voltada para o comércio e focalizada no ganho, o emprego de agrotóxicos expandiu significativamente. No decorrer desse desenvolvimento, aconteceu logo em seguida o ano 2005, a produção da soja o qual alcançou 36% da área plantada do país. De tal modo, em um breve período, designadamente no ano de 2008, o Brasil passaria a ser o maior consumista de agrotóxicos no mundo, pulverizando 986,5 mil toneladas, com um crescimento de 190%, superando os EUA (Estados Unidos da América), que era o maior consumidor de agrotóxicos no mundo até então (BRUST *et al.*, 2018).

Nessa perspectiva, Pignati (2017) explica que em 2015 o Brasil cultivou 71,2 milhões de hectares de lavouras dos 21 cultivos principais. Dessa totalidade, a soja representando cerca de 42% de toda a área plantada do país, acompanhada do milho com 21% e da cana-de-açúcar com 13% que, juntos, representaram 76% de toda a área plantada o que, conseqüentemente, corresponde a 82% de todo o consumo de agrotóxicos do país em que a soja foi a cultura que mais se utilizou dos produtos químicos.

A análise realizada pelos autores Carneiro *et al.* (2015) se fundamenta na existência de concentração no mercado de agrotóxicos sobre o comércio de determinadas categorias destes produtos. Sendo assim, os herbicidas constituem 45% dos químicos comercializados, os fungicidas 14%, inseticidas 12%, e as demais categorias 29%.

Neste ponto de vista, Veiga (2007) elucida que os agrotóxicos foram introduzidos na agricultura brasileira como o objetivo de corrigir as necessidades do solo e prevenir/extinguir o ataque de pragas que são prejudiciais a produtividade, buscando com isso, o acréscimo da produtividade, e a eficácia econômica do método produtivo rural.

3.3 Legislação vigente quanto ao uso de agrotóxicos

Os agrotóxicos são produtos e agentes de procedimentos físicos, químicos ou biológicos, propostos ao uso nos campos de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, onde a finalidade seja modificar a composição da flora ou da fauna, com objetivo de preservá-las da ação prejudicial de seres vivos vistos como nocivos, bem como as substâncias e produtos usados como desfolhantes, dessecantes, e aqueles que são estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

No que se refere a legislação, a abordagem básica que deve ser levada em conta está relacionada com o instrumento legal diretamente ligado ao tema de uso adequado de agrotóxicos, configurando uma ferramenta extremamente importante para se conservar a atuação dos órgãos reguladores das atividades e processos produtivos.

A Lei n.º 14.785, de 27 de dezembro de 2023, menciona sobre a pesquisa, os experimentos, a produção, o recipiente, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a entrada, a saída, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a vistoria e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis n.º 7.802, de 11 de julho de 1989 e 9.974, de 6 de junho de 2000 (BRASIL, 1989).

A Lei de Agrotóxicos e afins (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989), determina que os agrotóxicos podem ser utilizados apenas no país se forem registrados em órgão federal adequado, conforme as diretrizes e requisições dos órgãos encarregados pelos âmbitos da saúde, do meio ambiente e da agricultura. Dessa forma, o Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002, que regulamentou a lei, constitui as aptidões para os três órgãos envolvidos no registro de agrotóxicos, que são: Ministério da Saúde (MS), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2010).

3.4 Saúde e uso de agrotóxicos no Brasil

No que se refere aos agrotóxicos, nossa exposição é diária. No cenário atual é muito improvável não estarmos, de certa forma, em contato com alguns destes produtos tóxicos. A exposição aos agrotóxicos pode acontecer, necessariamente, por três formas: a contaminação ocupacional, que é caracterizada por trabalhadores rurais e agricultores camponeses que lidam diariamente com tais produtos; a contaminação alimentar, que é a ingestão de alimentos contaminados com agrotóxicos, aos quais estamos todos expostos; e a contaminação do ambiente na produção ou aplicação de agrotóxicos (ROSA *et al.*, 2011).

Além de tudo, em alguns estados, designadamente, a quantidade de casos de envenenamento tem aumentado anualmente. O estado de Goiás registrou, no ano de 1999, 116 casos de intoxicação por agrotóxicos de uso agrícola. Treze anos depois, especificadamente em 2012, este número já havia se expandido para 547 casos (SINITOX, 2016). Vale sempre lembrar que os registros são, geralmente, subestimados.

A quantidade anual de falecimentos originados pelo uso de agrotóxicos, como visto, continua maior que cem. Além dos acontecimentos de falecimento e das curas não admitidas, necessita-se ressaltar que, na estação entre os anos de 1999 e 2013 foram apontados, pelo SINITOX (2016), aproximadamente 348 casos de decorrências de sequelas motivadas por envenenamentos com agrotóxicos de uso agrícola. Todas estas informações, apesar disso, são subestimados, já que se considera que uma ampla quantidade dos episódios de intoxicação não é mencionada. Estima-se, que diversos casos são diagnosticados de forma confusa, sendo apontados como tendo outras razões que não ao contato com os agrotóxicos. O sistema de saúde brasileiro, desta maneira, está despreparado para anotar e deixar registrado, detectar e tratar casos de envenenamento por agrotóxicos, ocorrência esta que torna o problema ainda mais apreensivo.

A infecção alimentar, pelo consumo de escórias de agrotóxicos nos alimentos que ingerimos diariamente também tem se tornado exorbitante. Sobre isto, o Programa de Avaliação de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), de 2010, divulgou que cerca de 28% das amostras de alimentos estudadas exibiram resultados

ruins. Isto compreende Substâncias Ativas Não Autorizadas para verificada cultura, ou aqueles permitidos, mas utilizados acima do limite lícito.

Além do uso de substâncias ativas proibidos para verificada cultura ou seu emprego adiante do limite aceito, vivemos com agrotóxicos aceitos e considerados legais no país, mas que são vetados em outras partes do mundo. Alguns estão em procedimento de reanálise. Dentre aqueles reprimidos no mundo, mas ainda aproveitados no Brasil, estão: *Glifosato*, *Abamectina*, *Acefato*, *Carbofurano*, *Fosmete*, *Lactofem*, *Paraquate* e *Tiram*. Alguns destes estão em processo de análise desde 2008. Outros agrotóxicos, apesar disso, foram reprimidos e vetados apenas nos últimos anos, como: Tricloform (2010), Metamidofós (2012), Endossulfan (2013), Forato (2015) e Parationa Metílica (2015) (ANVISA, 2019).

3.4 Impactos ao meio ambiente: contaminação do solo e dos recursos hídricos

A água e o solo são bens naturais e fundamentais para que exista a sobrevivência de todo o planeta. O cultivo de alimentos é dependente desses recursos, no entanto a utilização de distintos e modernos métodos nos sistemas de produção ocasionou a inclusão de uma enorme multiplicidade de ingredientes sintéticos no meio ambiente (STEFFEN *et al.*, 2011).

O solo é capaz de consumir quantidades expressivas de infecciosos sem exhibir elevadas adulterações. Porém, no decorrer dos anos, as modificações suportadas por ele se tornaram irreversíveis, na maior parte dos casos, e os estragos gerados ao ambiente indicam complexa recuperação (MANCUSO *et al.*, 2011).

Quando uma partícula de agrotóxicos é empregada no meio ambiente, ela alcança o solo, involuntariamente, sem depender da maneira como foi aplicada, ou seja, pulverização aérea ou diretamente no solo. Quase 50% de todo o produto suporta múltiplos procedimentos químicos, físicos e biológicos, que geram seu desempenho, além de serem espalhados para outras divisões presentes no ecossistema, como a água e a atmosfera (FRAGA *et al.*, 2016).

Esses elementos podem ser depositados no solo através do uso de água contaminada pela aplicação dos defensivos agrícolas, manejo direto do agrotóxico no controle de plantas invasoras ou por contágio quando em contato com recipientes dos

defensivos que não foram corretamente descartados no decorrer da lavagem tripla (STEFFEN *et al.*, 2011).

Existem maneiras diferentes nas quais esses elementos podem ser descobertos no meio aquático: escoamento superficial, lixiviação e por meio de sua evaporação para a atmosfera, contaminando os recursos hídricos por meio da precipitação (CATTANEO, 2009).

O escoamento superficial favorece a contaminação das águas superficiais, por causa da condução do agrotóxico submerso às partículas do solo ou em solução. A lixiviação procede da contaminação das águas subterrâneas por meio do transporte dessas substâncias junto com a água que mantém os rios. Além de que, a contaminação pode afetar a saúde humana de forma direta, ainda mais quando os recursos são aproveitados como fonte de água potável para a sociedade (MARTINI *et al.*, 2012).

Determinados agrotóxicos, quando se encontram no meio ambiente ou ao abrangerem o ambiente aquático, proporcionam riscos aos espécimes de animais ali presentes, isto é, em razão da sua toxicidade e capacidade de se bioacumular ao longo de toda a cadeia alimentar (MILHOME *et al.*, 2009).

3.5 Impactos a saúde humana: a exposição humana aos agrotóxicos

Nosso país ainda é bastante conhecido por proporcionar uma economia fundamentada na agricultura, onde sua potencialidade é voltada para o desenvolvimento da indústria de fertilizantes e agrotóxicos para os cultivos. Com o aumento da demanda nesse campo, os produtos expandiram significativamente sua lavoura e diminuíram as perdas na safra. Isso é consequência do uso descontrolado e exagerado de agrotóxicos, pondo em risco a saúde dos sujeitos que ficam expostos a esses produtos. Existem sinais de que os agrotóxicos têm sido empregados no Brasil, desde as décadas de 60 e 70, com a finalidade de controlar vetores e pragas na área da saúde pública (BURNS *et al.*, 2001).

O incentivo para as pesquisas relacionadas com a uso impróprio e as consequências maléficas motivadas pelos agrotóxicos teve começo a partir do ano de 1962, pela obra “Primavera Silenciosa” da autora Rachel Carson, onde abordou a presença destes resultados danosos, sendo que os restos dos agrotóxicos se acumularam no tecido adiposo dos animais, consumidos os sobre a forma de

mantimentos pelos seres humanos, bem como sua acumulação nos adipócitos do homem, elevando os riscos para o desenvolvimento de neoplasias e modificações genéticas (BURNS *et al.*, 2001).

A exposição aos agrotóxicos acontece por distintas passagens. A via inalatória, ou seja, por meio da respiração; e dérmica, em outras palavras, a pele; são as vias que permitem o transporte dos agrotóxicos para o fluxo sanguíneo, além de serem as vias de exposição mais frequentes em pessoas que trabalham com essas substâncias. Também compõem esse grupo, indivíduos que residem próximas às áreas onde acontece a pulverização das substâncias e/ou também contato com água e/ou alimentos corrompidos. Outra maneira de contágio que deve ser ressaltada é a oral, relacionada ao consumo de alimentos e/ou água também contaminados. O embrião e o feto, ainda em desenvolvimento, por meio da placenta, podem entrar em contato com o agrotóxico caso a mãe tenha sido exposta antes ou no decorrer a gestação (FRIEDRICK, 2014).

A exposição humana aos agrotóxicos pode ser considerada conforme a frequência de exposição em: aguda, onde a acontece em um breve estação de tempo, na maioria das vezes inferior a 24 horas, e se distingue por uma única exposição e em elevadas quantidades de agrotóxicos; subaguda, esta é semelhante à exposição aguda, contudo o tempo de exposição é maior, ou seja, de alguns dias a 1 mês; subcrônica, que são exposições frequentes em um espaço de tempo de 1 a 3 meses e em pequenas doses de agrotóxicos; e crônica, que são caracterizadas por exposições repetidas ou consecutivas a baixas doses de agrotóxicos acima de 3 meses. Em exposições agudas, os resultados se manifestam, comumente, nas primeiras 24 horas posteriormente a exposição (AMARANTE JÚNIOR, 2002).

De acordo com a via de absorção que o agrotóxico atravessa, ele pode ser metabolizado de formas e/ou velocidades distintas, desenvolvendo produtos diferentes que podem ser mais maléficos ou não, dependendo da concentração, idade do sujeito e presença de outros contaminantes (BARBOSA, 2014).

Os coeficientes de contaminação de agrotóxicos usados têm sido mais descobertos nas regiões agrícolas do Brasil, possivelmente, isto possui relação com a extensa utilização, o não execução dos códigos de utilização, o mercado aberto desses produtos e a cobrança das indústrias alimentícias no que se refere a produção dos alimentos. Além de que, podem ser levados em consideração fatores de risco

para a infecção por agrotóxicos, o ato de reentrar na lavoura posteriormente a aplicação, o uso do equipamento de defesa de proteção por período superior a 10 dias mensais e a manipulação dos agrotóxicos em mais de uma propriedade (BARBOSA, 2014).

3.6 Toxicidade aguda e crônica agregada à exposição aos agrotóxicos

Quando utilizados nas lavouras, os agrotóxicos oferecem a possibilidade de se disseminarem e fogem de sua finalidade principal, que é o de combater determinadas espécies em particular, com isso podem exibir efeitos imprevistos em outros constituintes do meio ambiente como, por exemplo, os seres humanos (ALAVANJA *et al.*, 2013).

São apresentados na literatura inúmeras patologias e/ou adulterações no organismo humano em consequência do contato com os agrotóxicos. Um estudo divulgou maior incidência de leucemia linfóide crônica em veteranos neozelandeses que fizeram parte da Guerra do Vietnã e que tiveram contato com ao “Agente Laranja”, quando comparados à população em geral (OLIVEIRA, 2010).

Em intoxicações agudas, os indícios e os sinais são nítidos e surgem ligeiramente. Na maior parte desse tipo de intoxicação são notadas dormência na língua, lábios e membros inferiores, cefaleia consecutiva, debilidade, tonturas, enjoos, vômitos, tremores, convulsões, coma e até a falecimento. Caso o agrotóxico tenha sido inalado, o sujeito pode exibir rouquidão, tosse, edema pulmonar, taquicardia e consequentemente broncopneumonia (OLIVEIRA, 2010).

Debilidade, cefaleia, mal-estar, dores de estômago e sonolência são os sinais e sintomas básicos de intoxicações subagudas e nascem de maneira forma mais lenta (RAMOS; SILVA FILHO, 2004).

Os sinais e indícios dos envenenamentos crônicos e subcrônicos aparecem de forma tardia e se caracterizam por adulterações no Sistema Nervoso, como cefaleia, desmaios, sensibilidade e contrações musculares involuntárias; hormonais e metabólicas, como retrocessos no desenvolvimento em crianças e as relacionadas à reprodução, bem como o aborto; no sistema imunológico, pode ocasionar imunossupressão; no sistema respiratório, as adulterações podem começar com irritações no nariz e garganta e desenvolver para broncoconstrição, dispneia e

enfisema, sobretudo em sujeitos que já têm doenças relacionadas com a respiração, como por exemplo, asma (KAMPA; CASTANAS, 2008).

Do mesmo modo, o contato com os agrotóxicos pode ter implicações nas células hematológicas, uma vez que o monóxido de carbono se liga à molécula de hemoglobina, evitando sua disposição de conduzir oxigênio, e atingem, por conseguinte, órgãos nobres como o cérebro (a principal sequela exposta é a isquemia), coração e corrente sanguínea (KAMPA; CASTANAS, 2008). Pode possuir também influência sobre a coagulação sanguínea, e conseqüentemente, ocasionar angina, infarto agudo do miocárdio (IAM) e taquicardia, bem como bloquear a hematopoese, originando anemia (HUNG; GHIO, 2006).

Existem relatos de que sujeitos exibiram câncer de fígado, intestino (KAMPA; CASTANAS, 2008), pâncreas, linfoma não-Hodgkin e mama devido a exposição crônica aos agrotóxicos (OLIVEIRA, 2010).

Em uma pesquisa realizada com agricultores expostos aos organofosforados mencionou que estes apresentavam sintomas de depressão. Em outro com trabalhadores rurais expostos agrotóxicos, foi notado o desenvolvimento de leucemia mieloide aguda (BEARD *et al.*, 2003).

Fica claro que, a utilização constante de agrotóxicos no meio agrícola e a exposição a estes agentes químicos pode atingir a saúde do trabalhador, especialmente pela mistura de vários grupos químicos, que podem interatuar entre si e causar impactos adversos à saúde (SENA *et al.*, 2019). O uso exagerado de agrotóxicos tem provocado um número expressivo de intoxicações, tanto agudas quanto crônicas (FRANK *et al.*, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme já mencionado, na intoxicação aguda, os sintomas surgem logo após a exposição ao agrotóxico (NORONHA; ALMEIDA, 2017). Os sintomas mais comuns motivados por este tipo de intoxicação são identificados por náuseas, cefaleia, cansaço, visão embaçada, desorientação, dores no peito, taquicardia, problemas para respirar, desmaio, irritação na pele, olhos e mucosas (TAVEIRA; ALBUQUERQUE, 2018). No que se refere à intoxicação crônica, o aparecimento de sequelas no indivíduo acontece de forma demorada e pode aparecer após meses ou anos da exposição aos agentes tóxicos (AZEVEDO *et al.*, 2018).

Apesar de os indícios da intoxicação aguda são muito difíceis de detectar, algumas vezes os agricultores não os ligam ao uso de agrotóxicos, colaborando assim para a não notificação dos casos, como expôs um estudo em que, embora de 30% dos trabalhadores rurais entrevistados terem exibido sintomas de intoxicação aguda em algum período durante a aplicação de agrotóxicos, somente 7% foram diagnosticados com intoxicação aguda por agrotóxicos, possivelmente devido à baixa busca e à deficiência no diagnóstico (TAVEIRA; ALBUQUERQUE, 2018).

De tal modo a formulação de apontadores de saúde com dados de intoxicação por agrotóxicos se torna um grande desafio, acerca da extrema quantidade de casos não notificados destes agravos. Para cada caso registrado de intoxicação aguda, outros 50 não são notificados (PIGNATI, *et al.*, 2017).

Em seus estudos, Noronha e Almeida (2017) verificaram que os fatores de risco dos trabalhadores no que se refere à intoxicação por agrotóxicos derivam, em alguns casos, do costume de produção agrícola, das qualidades de trabalho, da ausência de orientação e inconformidades no manejo dos produtos.

Uma pesquisa realizada por Corcino *et al.* (2019), constatou que o maior índice de intoxicações aconteceu dentre os não alfabetizados, demonstrando que socialmente esta condição é um fato que deve ser levado em consideração. Por outro

lado, Vasconcellos *et al.* (2019) averiguaram que o baixo grau de escolaridade pode atrapalhar a leitura e o entendimento no que diz respeito aos efeitos nocivos dos agrotóxicos, todavia, não pode ser considerada como fator isolado para o seu uso inapropriado.

Outra verificação adquirida com as informações de intoxicações por agrotóxicos foi de que o maior número destas ocorre em homens (NEVES *et al.*, 2020). Em concordância, Silvério *et al.* (2020) constataram que mulheres acabam tendo uma exposição a concentrações mais baixas, o que esclarece a menor ocorrência de intoxicações nesse gênero. Vários estudos confirmam com o fato que o sexo masculino exibe a maior percentagem dos casos informados, provavelmente devido aos homens desenvolverem atividades que possuem um contato mais direto e em concentrações maiores a agrotóxicos, permanecendo de tal modo, mais expostos a esses produtos, em relação às mulheres (SILVÉRIO *et al.*, 2020).

Essa exposição só cresce, uma vez que, nos últimos anos o Brasil se tornou o maior consumista mundial de agrotóxicos (TEJERINA, 2018). Neste contexto com significativos comprometimentos à saúde do agricultor, se destacam os danos à saúde mental desta classe (MORIN; STUMM, 2018) em consequência à intoxicação crônica por anos de contato com agrotóxicos, tanto de forma ocupacional, ambiental ou acidental (ingestão) (NEVES *et al.*, 2020). Esses agentes estão compreendidos entre 10 e 20% dos suicídios no mundo.

Em seus estudos, Neves *et al.* (2020) e outros pesquisadores (SILVA; COSTA, 2018; TEJERINA, 2018) assinalam a experiência de suicídio como sendo a intoxicação por agrotóxico com maior ocorrência. Esta conclusão está conectada a uma intoxicação crônica com elevado grau de exposição na aplicação de agrotóxicos que também pode ocasionar problemas imunológicos, hematológicos, hepáticos, neurológicos, malformações congênitas, cânceres (NEVES *et al.*, 2020; SILVA; COSTA, 2018; TEJERINA, 2018) e a ocorrência de adulterações designadamente nos sistemas e vias auditivas e vestibular (NORONHA; ALMEIDA, 2017).

Outros pesquisadores também mencionam que o uso contínuo de agrotóxicos na agricultura tem ocasionado uma série de complicações em relação à saúde, como, por exemplo, distúrbios auditivos (ZEIGELBOIM *et al.*, 2019). Estes que comprometem a função auditiva são chamados de agentes ototóxicos, em outras palavras, são substâncias que provocam estragos funcionais ou lesões celulares na

orelha interna, notadamente nas frequências agudas (3000 Hz e 6000 Hz) (NORONHA; ALMEIDA, 2017).

Em meio aos múltiplos conflitos à saúde provocados pelo uso intenso e exagerado de agrotóxicos, pode-se destacar a ocorrência de doenças e mortes que poderiam ser impedidas, dentre elas o câncer (CAMPONOGARA *et al.*, 2017). A exposição a estas substâncias químicas em regiões de média e elevada produção agrícola tem sido determinada como potenciais fatores originários de cânceres, uma vez que a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC/OMS) tem classificado agrotóxicos frequentemente aproveitados nas lavouras como potencialmente cancerígenos, como por exemplo, o glifosato (PIGNATI *et al.*, 2017).

Sobre isto, se ressalta o surgimento de câncer em agricultores, com ascendência nos sistemas digestório, reprodutor masculino, imunológico, endócrino, tegumentar, respiratório e urinário (MORIN; STUMM, 2018). Sobre isto, Silva *et al.* (2015) analisam a associação entre exposição a agrotóxicos e câncer de próstata nas últimas duas décadas. Em concordância, Moura *et al.* (2018) corroboram um aumento de mortalidade por doenças neoplásicas em trabalhadores rurais, haja visto que, as principais percentagens de mortalidade por câncer estavam relacionadas às neoplasias malignas de próstata e pulmão. Confirma com essas informações a situação atual do Brasil, em que o câncer vem ganhando importância pelo perfil epidemiológico, sugerindo em desafio aos profissionais e serviços de saúde (CAMPONOGARA *et al.*, 2017).

O padrão produtivo monocultor do agronegócio solicita a excessiva utilização de agrotóxicos, a qual afeta o ambiente, estando o mesmo interrelacionado com a saúde humana (BARBOSA *et al.*, 2019). O reconhecimento dos conflitos ao meio ambiente para a saúde tem sido entendido com maior visibilidade junto às agendas de performance no campo da saúde. Apesar disso, há negligência na atuação sobre os determinantes ambientais na saúde, sobretudo no que tange a diminuição dos riscos ambientais, compreendendo a exposição ao ar e águas contaminadas por resíduos químicos ou devido à escassez no acesso ao saneamento básico (SANTOS *et al.*, 2015).

A presença de agrotóxicos no ambiente é uma preocupação para a saúde pública e seu monitoramento tem se tornado constante. Em contrapartida, na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 encontra-se regulamentado 64 substâncias

químicas que simulam riscos à saúde humana, em meio as quais 27 são agrotóxicos, o que de acordo com a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), este número representa menos de 10% dos princípios ativos oficialmente registrados no país (ISMAEL; ROCHA, 2019).

O conflito direto da contaminação humana por agrotóxicos é percebido por meio de três vias fundamentais: ocupacional, ambiental e alimentar (ISMAEL; ROCHA, 2019). A via ambiental é marcada pela disseminação e dinâmica dos restos de agrotóxicos aos diversos compartimentos ambientais. Essas poluições podem acontecer por meio de cursos aéreas por meio de pulverizações e infiltração no solo chegando até os lençóis freáticos, já sendo detectados no ar, na chuva, na água e em animais (VASCONDELLOS *et al.*, 2019). A poluição ambiental por agrotóxicos, logo, está introduzida como componente da determinação do perfil epidemiológico ou do procedimento saúde-doença da população em regiões produtivas do agronegócio (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura analisada traz importantes subsídios da produção científica sobre os impactos com o uso inadequado de agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde humana. Nesse contexto, é necessário que o processo de desenvolvimento da economia brasileira avance notando as indigências acerca de preservação do meio ambiente com controle sobre o uso apropriado de agrotóxicos por profissionais da área na execução e ou orientação. Será imprescindível, de tal modo, a extensão de atividades de repressão e prevenção ao uso insensato de agrotóxicos, bem como um conjunto de medidas diligentes que previna a captura de órgãos capaz de regular e monitorar estes fatos.

Baseado nas considerações exibidas, conclui-se que as pesquisas publicadas na literatura abordam a problemática do uso de agrotóxicos relacionando o seu potencial tóxico com a saúde humana e consequentemente seus efeitos nocivos ao meio ambiente. Também analisam a influência no uso de agrotóxico e a produção agrícola em âmbito nacional. Apesar disso, observa-se que as fiscalizações e o controle na comercialização desses produtos químicos são muito importantes, uma vez que o seu potencial nocivo, sobretudo, à saúde humana e ambiental.

REFERÊNCIAS

ALAVANJA, M. C. R.; ROSS, M. K.; BONNER, M. R. **Increased cancer burden among pesticide applicators and others due to pesticide exposure.** CA Cancer J Clín. 2013; 63: 120-142. <https://doi.org/10.3322/caac.21170>.

ALISSON, E. O Brasil terá que desenvolver modelo próprio de controle biológico. **Agência Fapesp**, 1 de mar, 2016. Disponível em: <https://gebio.com.br/2016/03/01/brasil-tera-que-desenvolver-modelo-proprio-de-controle-biologico/> Acesso em: 18 de set 2024.

AMARANTE JÚNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. **Revisão das propriedades, usos e legislação do ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D).** Cad. Pesq. 2002; 13(1): 60-70.

ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal **Manual de Transporte de Produtos Fitossanitários.** Campinas, São Paulo: Linea Creativa. 2010b.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA: Plano Plurianual 2017 a 2020 – Ciclo 2017/2018.** Brasília: ANVISA, 2019.

AZEVEDO, M. F. A de. Prevalência do tremor essencial em população exposta ocupacionalmente a agrotóxicos no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Neurologia**, 54(1), 10-15. 2018.

BANCO MUNDIAL. **Indicadores do desenvolvimento mundial, população total**. 2015. Disponível em: <<http://databank.bancomundial.org/data/views/reports/tableview.aspx?issshared=true>>. Acesso em: 19 de set 2024.

BARBOSA, L. R. Uso de agrotóxico e seus impactos na saúde humana e ao meio ambiente: um estudo com agricultores da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arara no município de Paranavaí, PR [tese]. Medianeira: **Especialização em Gestão Ambiental em Municípios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2014.

BARBOSA, I. M.; SALES, D. S.; ARREGI, M. U.; RIGOTTO, R. M. Câncer infantojuvenil: relação com os polos de irrigação agrícola no estado do Ceará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 24(4), 1563-1570. 2019.

BASTOS, C. S.; DANIELLE, J.; MARIA, R. Seletividade de pesticidas à *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Brasília, DF: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2007. (Comunicado técnico, 346).

BEARD, J.; SLADDEN, T.; MORGAN, G.; BERRY, G.; BROOKS, L.; MCMICHAEL, A. Health impacts of pesticide exposure in a cohort of outdoor workers. *Environ. Health Perspect.* 2003; 111(5): 724-730.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p.335. 2013.

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL, **Ministério do Meio Ambiente. Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa por cadeia produtiva**. Componente: Produtos e embalagens pós consumo. Brasília – DF, 2012. Disponível em<http://www.sinir.gov.br/documents/10180/13560/EVTE_PRODUTOS_EMBALAGENS_POS_CONSUMO/> Acesso em 20 de set 2024.

BRUST, R. S. et al. Perfil epidemiológico de trabalhadores rurais do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília, v. 72, supl. 1, jan./fev. 2019.

BURNS, C.J.; BEARD, K. K.; CARTMILL, J. B. Mortality in chemical workers potentially exposed to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) 1954-94: an update. *Occup. Environ. Med.* 2001; 58(1): 24-30. <https://doi.org/10.1136/oem.58.1.24>.

CAMPONOGARA, S.; CORREIO, I. L de. L. R.; DIAS, G. L.; CORREIO, L. N. M.; CORREIO, C. M. V.; CORREIO, J. D. M. Implicações do uso de agrotóxicos: Percepções de familiares de crianças portadoras de neoplasia. **Revista Online de Pesquisa: Cuidado é Fundamental**, 9(3), 786-794. 2017.

CARNEIRO, F. F. *et al.* **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** 1. ed. São Paulo: Expressão Popular/ Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015. 623 p.

CATTANEO R. Parâmetros metabólicos e histológicos de jundiás (*Rhamdia quelen*) expostos à formulação comercial do herbicida 2,4 – Diclorofenoxiacético (2,4-D) [tese]. Santa Maria: Centro de Ciências Naturais – **Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica** da Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **A Segurança Alimentar e Nutricional e o Direito Humano à Alimentação Adequada no Brasil: indicadores e monitoramento da constituição de 1988 aos dias atuais.** Brasília, DF. Novembro de 2010. 284 páginas.

CORCINO, C. O.; TELES, R. B. DE A.; ALMEIDA, J. R. G. da S.; LIRANI, L. da S.; ARAÚJO, C. R. M.; GONSALVES, A. de A.; MAIA, G. L. de A. Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada. **Ciência & Saúde Coletiva**, 24(8), 3117-3128. 2019.

FINKLER, B. **O uso de equipamentos de proteção individual durante a aplicação de agrotóxicos: um estudo com agricultores no interior do RS.** Monografia (Graduação em enfermagem), Universidade Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul. 2017. 46p.

FRAGA, W. G.; COSTA, N. R.; ALMEIDA, F. V.; REBELO, R. M.; MORAES, K. O. C.; REZENDE, J. A. *et al.* Identificação dos principais ingredientes ativos em agrotóxicos ilegais apreendidos pela polícia federal do Brasil e quantificação do mestulfurom-metílico e tebuconazol. **Rev. Virtual Quím.** 2016; 8(3): 561-575.

FRANK, J. G.; CAYE, J. L.; MATTIAZZI, A. L.; BATTISTI, I. D. E. Alterações auditivas de agricultores expostos a agrotóxicos atendidos em um centro especializado em reabilitação. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, 23(4), 471-484. 2019.

FRIEDRICH, K. Avaliação dos efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso do herbicida 2,4-D. Rio de Janeiro: **Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz**, 2014.

HUANG, Y.T.; GHIO, A. J. **Vascular effects of ambient pollutant particles and metals.** Curr. Vasc. Pharmacol. 2006; 4(1): 199-203.
<https://doi.org/10.2174/157016106777698351>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Exposição no trabalho e no ambiente. **Agrotóxico**. Rio de Janeiro: INCA, 2019.

ISMAEL, L. L.; ROCHA, E. M. R. Estimativa de contaminação de águas subterrâneas e superficiais por agrotóxicos em área sucroalcooleira, Santa Rita/PB, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 24(12), 4665-4675. 2019.

KAMPA M, CASTANAS E. **Human health effects of air pollution**. Environ. Pollut. 2008; 151(1): 362-367. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.012>.

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

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM L. Efeito residual de herbicidas no solo ("carryover"). **Rev. Bras. Herb.** 2011; 10(2):151-164. <https://doi.org/10.7824/rbh.v10i2.106>.

MARTINI, L. F. D.; CALDAS, S. S.; BOLZAN, C. M.; BUNDT, A. D. C.; PRIMEL, E. G.; AVILA, L. A. Risco de contaminação das águas de superfície e subterrâneas por agrotóxicos recomendados para a cultura do arroz irrigado. **Ciência Rural**. 2012; 42(10): 1715-1721. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012001000001>.

MILHOME, M. A. L.; SOUSA, D. O. B.; LIMA, F. A. F.; NASCIMENTO, R. F. Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. **Eng. Sanit. Ambient.** 2009; 14(3): 363-372. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522009000300010>.

MORAES, P. V. D.; ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 3, p. 22-35, 2010.

MORI, N. C. Alterações bioquímicas e toxicológicas de agricultores familiares da região do Alto Jacuí, Rio Grande do Sul. **Revista Scientia Médica**, Rio Grande do Sul, v.24, n.3, p.1-7, 2015.

MORIN, P. V.; STUMM, E. M. F. Transtornos mentais comuns em agricultores, relação com agrotóxicos, sintomas físicos e doenças preexistentes. **Psicologia**, 49(2), 196-205. 2018.

MOURA, L. T. R de.; ANINGER, P. R. L. de C.; BARBOSA, A. V.; BEDOR, C. N. G. Caracterização epidemiológica de trabalhadores com câncer em uma região de fruticultura irrigada. **Revista Baiana de Saúde Pública**, 42(1), 7-25. 2018.

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I. B. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25(7), 2743-2754. 2020.

NORONHA, M. S. de M.; ALMEIDA, M. E de. Saúde do trabalhador e fonoaudiologia: percepções de agricultores irrigantes expostos a produtos ototóxicos. **Revista Baiana de Saúde Pública**, 41(4), 947-964. 2017.

OLIVEIRA, C. S. Vigilância das intoxicações por agrotóxicos no estado do Mato Grosso do Sul: uma proposta de relacionamento entre banco de dados [dissertação]. Campo Grande: **Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca**, 2010.

OLIVEIRA, J. L. dos S. *et al.* Efeitos e Potencial Tóxico dos Agrotóxicos na Qualidade do Solo. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; p. 454, 2018.

OLIVEIRA, L. K de.; PIGNATI, W.; PIGNATTI, M. G.; BESERRA, L.; LEÃO, L. H. da. C. Processo sócio-sanitário-ambiental da poluição por agrotóxicos na bacia dos rios Juruena, Tapajós e Amazonas em Mato Grosso, Brasil. **Saúde e Sociedade**, 27(2), 573-587. 2018.

PELAEZ, V.; TERRA, F. H. B.; SILVA, L. R. da. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. **Revista de Economia**, v. 36, n. 1, p. 27-48, jan./abr. 2010. DOI: 10.5380/re.v36i1.20523.

PIGNATI, W. *et al.* Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a vigilância em saúde. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 3281-3293. out. 2017.

RAMOS, A.; SILVA FILHO, J. F. Exposição a pesticidas, atividade laborativa e agravos à saúde. **Revista Médica de Minas Gerais**. 2004; 14(1): 41-45.

ROSA, I. F.; PESSOA, V. M.; RIGOTTO, R. M. Introdução: agrotóxicos, saúde humana e os caminhos do estudo epidemiológico. Parte 2 - A modernização agrícola produz desenvolvimento, trabalho e saúde? in **Agrotóxicos, Trabalho e Saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaribe/CE**. Organização: Raquel Rigotto. Co-edição com a Expressão Popular. Fortaleza: Edições UFC, 2011, p. 217-256.

SANTOS, V. C. F dos.; RUIZ, E. N. F.; RIQUINHO, D. L.; MESQUITA, M. O. Saúde e ambiente nas políticas em municípios que cultivam tabaco no sul do Brasil. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, 36, 215-223. 2015.

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

SILVA, J. F. S. da.; SILVA, A. M. C da.; LIMA-LUZ, L.; AYDOS, R. D.; MATTOS, I. E. Correlação entre produção agrícola, variáveis clínicas-demográficas e câncer de próstata: um estudo ecológico. **Ciência & Saúde Coletiva**, 20(9), 2805- 2812. 2015.

SILVA, J. M. *et al.* Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 891 – 903. out./dez. 2005.

SILVA, S. L de O.; COSTA E. A. Intoxicações por agrotóxicos no estado do Tocantins: 2010-2014. **Visa em Debate**, 6(4), 13-22. 2018.

SILVÉRIO, A. C. P.; MARTINS, I.; NOGUEIRA, D. A.; MELLO, M. A. S.; LOYOLA, E. A. C de.; GRACIANO, M. M. de C. Avaliação da atenção primária à saúde de trabalhadores rurais expostos a praguicidas. **Revista de Saúde Pública**, 54(9), 1-11. 2020.

SINITOX. Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas. **Registro de intoxicações:** Dados Nacionais 1999 a 2011. Disponível em: http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=386. Acesso em 10 out de 2024.

STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. **Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos.** Tecno-Lógica. 2011; 15(1):15-21.

TAVEIRA, B. L. S.; ALBUQUERQUE, G. S. C de. Análise das notificações de intoxicações agudas, por agrotóxicos, em 38 municípios do estado do Paraná. **Saúde em debate**, 42(4), 211-222. 2018.

TEJERINA, G. R. de L. Intoxicações e óbitos por agrotóxicos no Estado de Goiás, Brasil e inovações legislativas. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, 7(1), 229- 249. 2018.

VASCONCELLOS, P. R. O.; RIZZOTTO, M. L. F.; MACHINESKI, G. G.; COSTA, R. M. Condições da exposição a agrotóxicos de portadores da doença de Parkinson acompanhados no ambulatório de neurologia de um hospital universitário e a percepção da relação da exposição com o adoecimento. **Saúde em debate**, 43(123), 1084-1094. 2019.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**.vol.22 n°.11 Rio de Janeiro, p. 2391-2399, Nov/2006.

VEIGA, M. M.; MELO, C. Análise da eficiência dos equipamentos de proteção aos agrotóxicos utilizados em saúde pública. **Laboreal**, v.12, n. 1, p. 53-62. 2016.

ZEIGELBOIM, B. S.; MALISKY, J. S.; ROSA, M. R da.; LACERDA, A. B. M de.; ALCARAZ, P. de S.; FONSECA, V. R. A importância da avaliação otoneurológica em trabalhadores brasileiros expostos a agrotóxicos: Um estudo preliminar. **International Archives of Otorhinolaryngology**, 23(4), 389-395. 2019.