

UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Engenharia Agrônômica

JEISON SANTOS NASCIMENTO

AGROTÓXICOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

Paripiranga
2021

JEISON SANTOS NASCIMENTO

AGROTÓXICOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES como um dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Ma. Núria Mariana Campos

Paripiranga
2021

JEISON SANTOS NASCIMENTO

AGROTÓXICOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso do UniAGES.

Paripiranga 20 de junho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Núria Mariana Campos
UniAGES

Prof. Carlos Allan Pereira dos Santos
UniAGES

AGRADECIMENTOS

A Deus, por se fazer presente na minha vida, seja nos momentos bons ou ruins. Na sua infinita bondade e misericórdia, abençoa-me em todas as realizações, iluminando os meus passos e os meus caminhos, dando-me saúde e foco para superar todos os momentos difíceis a que me deparei ao longo da minha graduação.

A minha mãe Josivalda, por sempre acreditar no esforço do seu filho e está presente em todos os momentos.

Ao meu pai José Renaldo, por todo incentivo durante os anos de estudos.

As minhas irmãs Jéssica, Jokacia e Karoline, e ao meu irmão Diego, por serem essenciais e apoiar-me durante este período de realizações.

Ao meu cunhado Jorge, por contribuir e torcer por essa conquista, apoiando-me sempre.

A minha sobrinha Anny Naielly, por me alegrar nos momentos difíceis e tirar-me do estresse cotidiano.

Ao meu primo Giovani, que sempre me apoiou e aconselhou-me a estudar e seguir nessa jornada.

A minha madrinha Diana, por me acolher em sua casa como se fosse seu filho.

E, principalmente, a minha noiva Kelly, por estar presente em todos os momentos, me ajudando e colaborando com todo esforço, acreditando em meu potencial.

Aos professores, Carlos Allan, Lucimário Basto, Núria Mariana e Rafael Pombo.

A todas as pessoas que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste sonho.

O poeta faz agricultura às avessas: numa única
semente planta a terra inteira.

Lisboa

RESUMO

Os Agrotóxicos são produtos químicos que apresentam vantagens e desvantagens no uso de controle de doenças e pragas nas lavouras. Como resultado apresentado, tem-se a colaboração com o aumento dos produtos cultivados. Nesse sentido, há também um ganho com o lucro dos produtos cultivados com agrotóxicos. Já em relação às desvantagens, quando aplicados de maneira inadequada, causam, dentre muitos fatores, o desequilíbrio ambiental. Entretanto, as tecnologias advindas da inovação na produção envolvem, na maioria do processo, o uso extensivo de agrotóxicos, com a finalidade de potencializar a produtividade. Mediante a análise no manejo e também sobre a preservação, observam-se os impactos ambientais responsáveis pelos danos causados à saúde do solo e dos indivíduos, comprometendo a preservação do meio, a fertilidade e a vida do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos. Manejo. Embalagens. Segurança.

ABSTRACT

Pesticides is a chemical product that has advantages and disadvantages in the use of disease and pest control in crops. As a presented result, there is a collaboration with the increase of cultivated products. In this sense, there is also a gain from the profit of products cultivated with pesticides. Regarding the disadvantages, when applied inappropriately, they cause, among many factors, environmental imbalance. However, the technology arising from innovation in production involves, in the majority of the process, the extensive use of pesticides, in order to boost productivity. By analyzing the management and preservation, the environmental impacts responsible for the damage caused by the soil and individuals are observed, compromising the preservation of the environment, the fertility and the soil.

KEYWORDS: Pesticides. Management. Packing. Safety.

LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
HHC	Hexaclorocicloexano
DDT	Dicloro – Difenil – Tricloroetano.
EPIs	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
BPA	Bisfenol A
LMR	Limite Máximo de Resíduo
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ABSC	Associação Brasileira de Saúde Coletiva
PMD	Plano Nacional de Desenvolvimento
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
OMS	Organização Mundial de Saúde
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens

LISTA DE FIGURAS

1: Classificação Toxicológica utilizada em rótulos dos agrotóxicos	14
2: Uso de tecnologia de pulverização em lavoura	15
3: Classificação dos produtos biológicos de controle.....	17
4: Agrotóxicos no combate às pragas e doenças das lavouras.....	18
5: Grupos de mecanismo de ação.....	20
6: Técnicas de manejo integrado de pragas (MIP).....	20
7: Herbicidas no ambiente.....	21
8: Aplicação de agrotóxicos com uso adequado de EPIs.....	23
9: Pictogramas dos produtos.....	24
10: Descarte correto das embalagens	25
11: EPIs - Segurança do Trabalhador Rural.....	26
12: Controle adequado das doenças na lavoura	29
13: Tecnologia no uso de agrotóxicos	32
14: Defensivos agrícolas 2016 - 2020.....	33
15: Ausência de EPIs (Equipamento de proteção individual de segurança.....	34
16: Percentual de equipamentos de proteção individual.....	35
17: Exposição aos agrotóxicos por ausência de EPIs	36
18: Uso de agrotóxicos por cultura no Brasil.....	37
19: Manuseio de máquina agrícola	38
20: Amostra de agrotóxicos por cultura.....	39
21: Modo de ação de fungicidas.....	40
22: Crescimento na comercialização de agrotóxicos	41
23: Estados produtores de grãos no Brasil.....	41
24: Quantidade de agrotóxico utilizado anualmente no Brasil.....	43
25: Agrotóxicos detectados nas lavouras	46
26: Tríplex lavagem de vazias de defensivos agrícolas.....	47
27: Esquema logístico reverso adotado pelo INPEV	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Agrotóxicos como vetores de doenças endêmicas.....	16
2.2 Padronização para segurança no uso de agrotóxicos.....	22
2.3 Agrotóxicos e o uso no Brasil	30
2.4 Manejo adequado de embalagens de agrotóxicos	44
3 METODOLOGIA	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Terra (2008), a agricultura é praticada pela humanidade há mais de 10.000 mil anos, mas o uso intensivo de agrotóxicos teve início após a Segunda Guerra Mundial, durante a chamada Revolução Verde, quando o processo tradicional de produção agrícola passou por mudanças drásticas, com a inserção de novas tecnologias, almejando a produção extensiva de commodities agrícolas.

As tecnologias advindas da inovação na produção envolvem, quase sempre, o uso extensivo de agrotóxicos, com a finalidade de controlar doenças e aumentar a produtividade. No entanto, as indústrias químicas fabricantes de venenos usados como armas químicas, durante a guerra, ganharam impulso ao encontrar na agricultura um mercado com o novo alvo a partir de então. Isso se daria com a utilização de seus produtos químicos voltados para o controle de pragas e doenças nas culturas (TERRA, 2008).

Os agrotóxicos foram introduzidos no Brasil durante o período da chamada modernização da agricultura nacional, entre 1945 e 1985, com apoio oficial do Estado e sob a justificativa de aumentar a produção e facilitar as atividades do campo. Em 1965, foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural que vinculava a concessão de crédito agrícola à obrigatoriedade da compra de insumos e químicos pelos agricultores (TERRA, 2009).

No início dos anos 1970, o Banco do Brasil tornou obrigatório o direcionamento de 15% do valor dos empréstimos de custeio para a aquisição de agrotóxicos. Contudo, de acordo com Terra (2009), por conta da instituição do Programa Nacional dos Defensivos Agrícolas, em 1975, foi efetivada a instalação da indústria de agrotóxicos no país, integrada pelas principais empresas fabricantes mundiais destes produtos.

Portanto, Mata e Ferreira (2013) afirmam que o uso desses produtos químicos não decorreu da demanda de produtores rurais por estarem perdendo suas lavouras para as pragas, doenças e ervas daninhas, mas por uma estratégia das indústrias químicas estrangeiras que desejavam ampliar seus mercados no pós-guerra, a qual contou com o apoio do governo brasileiro, que passou a incluir os agrotóxicos nos financiamentos

agrícolas, juntamente com os fertilizantes químicos, o mercado de máquinas e o de sementes.

Na década de 80, o Brasil buscou implementar a inovação do método de controle de pragas. Nesse Manejo Integrado de Pragas há combinação de procedimentos, levando-se em consideração o ecológico, o econômico e o social para a localidade afetada.

De acordo com Carneiro et al. (2011), e diante da nova Constituição Brasileira, Lei 7802/1989, a qual prepara a regularização, o descarte e o uso em geral dos agrotóxicos, a partir deste ponto, estes passam a ser comercializados, necessitando da aquisição de um registro, além de serem avaliados quanto aos aspectos de impactos ao meio ambiente, à saúde humana e à eficácia agronômica.

O cultivo de plantas para alimentação familiar ou como fonte de renda é praticado pela humanidade há mais de dez mil anos. Com o uso intensivo de agrotóxicos para o controle de guerras, a indústria química descobriu, na agricultura, um novo mercado para seus produtos (LONDRES, 2011).

Assim sendo, Carneiro et al. (2012), de acordo com a lei dos agrotóxicos (BRASIL, 1989), e o decreto que a regulamenta (BRASIL, 2002), definem que essas substâncias são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, bem como de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação prejudicial de seres vivos considerados nocivos. Além disso, também são considerados agrotóxicos as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Desse modo, o uso de agrotóxicos surge não somente como uma forma alternativa ao sistema de produção, mas, como uma forte base de proteção para potencialização produtiva na expansão das lavouras, tornando mais resistentes às pragas, quando usados adequadamente; e danos, quando pulverizados em dosagens inadequadas.

Partindo desse pressuposto, este trabalho objetiva explicar a usualidade dos agrotóxicos e os prejuízos causados pelo seu uso inadequado no sistema de produção

das lavouras, mediante a análise no manejo e também sobre preservação, expondo os impactos ambientais responsáveis pelos danos causados à saúde dos indivíduos comprometendo a preservação do meio, a fertilidade e a vida do solo.

De forma múltipla e informativa, o referido trabalho busca acompanhar todo o processo a fim de adquirir resultados relevantes, levando em consideração a grande importância dos métodos de aplicação de agrotóxicos nas lavouras, tendo em vista que o mesmo implica, de forma espontânea, na desenvoltura de uso dos produtos químicos e características de interferência, nas pragas, acarretando danos quando utilizados de forma inadequada ao meio ambiente.

Portanto, o projeto também apresenta as peculiaridades referentes à pulverização das lavouras e a inovação tecnológica em relação ao uso de agrotóxicos, além de observar a importância para realização eficaz do manejo desses produtos. Visa ainda, a procura por uma qualidade do manejo ao combater pragas na lavoura e potencializar a produção do cultivo e a sua dimensão no alcance da rentabilidade financeira aliada à preservação ambiental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), os agrotóxicos são substâncias químicas que têm papel de prevenir, aniquilar, repelir ou inibir organismos vivos que podem causar prejuízos nas lavouras. Os agentes biológicos de controle, defensivos à base de semioquímicos e produtos domissanitários, estimam que desde o ano de 2017, no Brasil, 33% dos estabelecimentos, representados por mais de 1.680.000 estabelecimentos utilizaram algum tipo de agrotóxico.

Desse modo, Figueiredo (2009) descreve que no Brasil a utilização dos agrotóxicos teve início na década de 40 e o primeiro agrotóxico introduzido no mercado foi o hexaclorociclohexano – HCH, no ano de 1946, seguidos pelos DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), paration e toxafeno. Todavia, somente a partir da década de 1960, é que os agrotóxicos foram definitivamente inseridos no cotidiano dos trabalhadores rurais, elevando assim, os riscos aos quais já estavam expostos como mostra na figura 1.

Porém, Pelaez et al. (2010) apresentam que os agrotóxicos estão no mercado sob a forma de inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento. Os herbicidas representam 48% do total de agrotóxicos, seguidos pelos inseticidas (25%) e pelos fungicidas (22%).

Classe Toxicológica (C T)

CLASSE I	Extremamente tóxico	Faixa vermelha	
CLASSE II	Altamente tóxico	Faixa amarela	
CLASSE III	Medianamente tóxico	Faixa azul	
CLASSE IV	Pouco tóxico	Faixa verde	

Figura 1: Classificação toxicológica utilizada em rótulos dos agrotóxicos
Fonte: Andef (2001)

Domingues et al. (2004) garantem que a maior utilização dessas substâncias é na agricultura, principalmente, nos sistemas de monocultura, em grandes extensões. Também utilizados na saúde pública, na eliminação e controle de vetores transmissores de enfermidades endêmicas como Doença de Chagas, malária e dengue.

No entanto, entre os grupos profissionais que têm contato com os agrotóxicos, encontram-se os trabalhadores da agropecuária, da saúde pública, de empresas dedetizadoras, de transporte e comércio e os trabalhadores das indústrias de formulação e síntese (DOMINGUES et al., 2004).

Segundo Oliveira, Brochner, Nishijima (2012), os agrotóxicos são produtos químicos utilizados na agricultura com o objetivo de combater pragas e organismos patógenos que possam comprometer a produção agrícola. Desse modo, a utilização desses agrotóxicos não só é responsável pela contaminação ambiental, mas também é a causa de muitos problemas de saúde pública, quando aplicados inadequadamente.

Para Bohner, Araújo, Nishijima (2013), quando utilizados na agricultura, os agrotóxicos podem seguir diferentes rotas no ambiente. Mas, independentemente do modo de aplicação, há chance de ele atingir o solo e as águas. Além disso, em torno de 10% dos agrotóxicos aplicados por pulverização atingem seu alvo e mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas têm como destino o solo, sendo lavados das folhas através da ação da chuva ou da água de irrigação como exemplificado na figura 2.



Figura 2: Uso de tecnologia de pulverização em lavoura

Fonte: Agência Fapesp (2016)

Segundo Alisson (2016), a complexidade da avaliação do comportamento de um agrotóxico, depois de aplicado, deve-se à necessidade de se considerar a influência dos agentes que atuam provocando seu deslocamento físico e sua transformação química e biológica. A partir desse processo, as substâncias sofrem processos físicos, químicos ou biológicos, os quais podem alterar suas propriedades e influenciar em seu comportamento, inclusive com a formação de subprodutos com propriedades absolutamente distintas do produto inicial, cujos danos à saúde ou ao meio ambiente também são característicos.

No entanto, para Bastos et al. (2007), o fato é que pulverizações, por vezes desnecessárias, ou com dosagens acima das recomendadas, são realizadas na maioria dos cultivos. A pressão agrícola no ecossistema se torna maior, influenciando diretamente na desestruturação da biodiversidade.

Ao se referir aos organismos do solo, muitos agrotóxicos, se usados corretamente, são considerados não nocivos, mas o uso de dosagens acima do permitido – e dependendo das características físicas, químicas e biológicas do solo no qual foi depositado – pode influenciar de forma direta ou indireta na população da macro e microfauna, como é o caso do herbicida (MORAIS; ROSSI, 2010).

2.1 Agrotóxicos no controle de doenças endêmicas

De acordo com Nether (2000), o aumento da produção a partir da atual área plantada requer o manejo correto das práticas agrícolas para extinguir a perda ocorrida nas colheitas. Nesse sentido, o desafio é conseguir isso sem afetar os recursos naturais para as gerações futuras de agricultores e consumidores. Assim, o uso de produtos fitossanitários e da biotecnologia é de suma importância no combate às pragas.

Sobre o emprego em larga escala desses produtos, Vasconcelos (2018) diz que os também conhecidos como pesticidas, agroquímicos e defensivos fitossanitários ou agrícolas, são resultado de diversos fatores. Analisando o Brasil como um país tropical,

a agricultura nacional não conta com o período de inverno para interromper o ciclo das pragas, como acontece em países de clima temperado.

Sindiveg (2018) ressalta que além de o Brasil ser, mundialmente, considerado um dos maiores produtores agrícolas, ao ser comparado com países considerados líderes em nível mundial em relação ao emprego de agrotóxicos por área plantada, tem conseguido fazer um uso racional destes produtos, mesmo em condições climáticas, que favorecem a incidência de pragas e tendo múltiplas safras ao longo do ano, o que não acontece nos países de clima temperado como exemplifica na figura 3, uma breve classificação das substâncias químicas e dos agentes biológicos de controle.

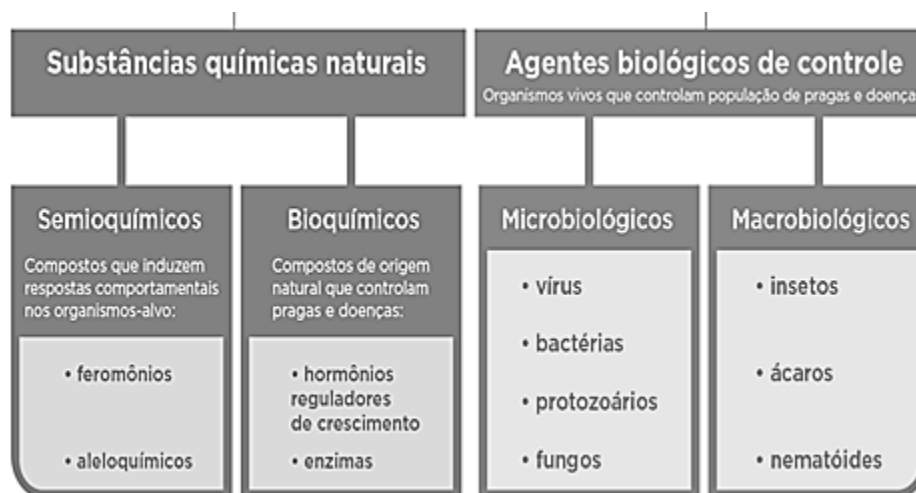


Figura 3: Classificação dos produtos biológicos de controle
Fonte: Agência Fapesp (2016).

Conway (2003) classifica os agrotóxicos podendo ser diferenciados de acordo com a sua ação específica como pesticidas que combatem pragas em geral, fungicidas que atuam em fungos, herbicidas que agem evitando o crescimento de ervas daninhas, rodenticidas que combatem ratos, acaricidas agem sobre ácaros, moluscicidas que agem sobre moluscos e algicidas que elimina algas. Mas a classificação de acordo com o grupo químico inclui os organofosforados, clorofosforados, piretróides, organoclorados e os carbamatos.

Conforme Antunes (2011), os agrotóxicos são produtos usados na agricultura para controlar as pragas que podem afetar as plantações ou também podem ser utilizados a fim de aumentar a produção, uma vez que também estimulam o crescimento. Entretanto, os agrotóxicos eram denominados de fertilizantes e defensivos agrícolas, aliás, essas

nomenclaturas não são mais utilizadas devido ao alto índice de periculosidade desses produtos.

Os agrotóxicos, para Silva e Fay (2004), são denominados também como pesticidas, defensivos agrícolas ou agroquímicos. São quaisquer compostos destinados à agricultura e que têm como ação a prevenção ou redução dos efeitos causados por pragas, doenças, ervas daninhas, entre outros. Nesse caso, essas substâncias são compostos orgânicos sintéticos com menor peso molecular, geralmente com baixa solubilidade em água e alta atividade biológica. Esse termo inclui todos os inseticidas, fungicidas, herbicidas, fumigantes e outros compostos orgânicos ou substâncias utilizadas como reguladores de crescimento, desfolhantes ou dissecantes.

Latorraca et al. (2008) confirmam que os agrotóxicos são definidos como produtos químicos destinados a prevenir ou controlar pragas, incluindo vetores de doenças que ocasionam prejuízo na produção, armazenamento, transporte e comercialização dos alimentos. No entanto, recebem denominação diferente, conforme a espécie sobre a qual atuam. Assim, os inseticidas agem sobre os insetos, os fungicidas sobre os fungos, os acaricidas sobre os ácaros, os herbicidas sobre as ervas, conforme evidenciados na figura 4.



Figura 4: Agrotóxicos no combate às pragas e doenças das lavouras
Fonte: Potafos (2006)

Nessa direção, segundo o autor Terra (2008), os agrotóxicos podem ser conceituados como produtos químicos constituídos de uma ação de atração, repulsão, eliminação e/ou prevenção ao aparecimento de seres biológicos, como ervas daninhas,

insetos, ácaros, aracnídeos, fungos, bactérias ou qualquer outra forma de vida animal ou vegetal, que sejam nocivas às culturas e produtos.

Os agrotóxicos possuem variedade de substâncias químicas ou produtos biológicos que consiste no desenvolvimento e o intuito de potencializar a ação de controle ou até a exterminação de pragas, baseado em ativos sintéticos, que anteriormente eram conhecidos pelo procedimento equivocado de defensivos agrícolas, para Terra (2008).

A eficiência do agrotóxico em extinguir as pestes que agridem as lavouras transcorre da existência de uma molécula química provida de toxicidade na composição do composto, a qual incide diretamente sobre a atividade biológica normal dos seres vivos necessitados de defesa sobre esse componente, classificado como ingrediente ativo de acordo com Terra (2008).

Nessa perspectiva, Alves Filho (2002) ensina que os agrotóxicos, em particular os denominados organossintéticos, aparecem como os mais poderosos instrumentos criados pelo homem em função do desequilíbrio ecológico deles provenientes.

Ladeira et al. (2012), sobre os defensivos agrícolas, afirma, por exemplo, que são usados para proteger as lavouras contra o ataque de pragas, devido ao uso extensivo e desordenado que acabou agravando problemas de ordem social. Dessa maneira, a intensa demanda desses produtos aliada ao despreparo dos agricultores em relação às normas básicas de segurança e informações que deveriam ser primordiais como o descarte dos produtos e embalagens utilizadas levou ao agravamento dos quadros de intoxicação humana e degradação ambiental.

Latorraca et al. (2008) afirmam ainda, de maneira ampla, que esses são formulados e apresentados sob duas formas: sendo a líquida que compreende soluções e concentrados emulsionáveis, e a sólida, que abrange pó simples, concentrados e granulados. De tal modo, a escolha do mesmo para aplicação em determinada cultura irá depender do tipo de praga ou doença a combater, do modo de ação, temperatura e da ocasião do plantio, a figura 5 é um conciso exemplo dessa escolha a ser tomada.

Pragas		Defensivos
Inseto		Inseticida
Ácaro		Acaricida
Fungo		Fungicida
Nematóide		Nematicida
Planta daninha		Herbicida

Figura 5: Grupos de mecanismo de ação
Fonte: IBAMA (2019)

A figura 6 mostra a técnica de manejo a qual apresenta um conjunto de medidas para que se possam manter as pragas, em um nível que seja considerado baixo para o dano econômico. Esse contexto foi instituído na década de 1960, de acordo com Otávio e Menten (2019), propondo assim a otimização do controle das pragas agrícolas. Dessa forma, a figura apresenta estratégias relevantes para o produtor rural no manejo.



Figura 6: Técnicas de manejo integrado de pragas (MIP).
Fonte: Potafo, (2006).

Segundo Figueiredo (2009), de acordo com o Decreto nº 4074 de janeiro de 2002, que regulamenta a lei nº 7802, os agrotóxicos e afins são definidos como: produtos e componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso no setor de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cujo alvo consiste em alterar a composição da flora e da fauna, buscando preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Explica Fay e Silva (2004) que as características físicas e químicas de uma formulação são determinantes no destino ambiental de um defensivo agrícola. Consequentemente, quando o defensivo agrícola é aplicado, independente da forma de manuseio, na maioria dos casos, chega ao solo. No solo, o ingrediente ativo pode seguir diferentes rotas, como ser retido pelos colóides minerais e orgânicos, tornando-se indisponível, ou ser novamente liberado à solução do solo, processos conhecidos como adsorção e dessorção.

Ainda de acordo com Fay e Silva (2004), os produtos com ingrediente ativo de alta solubilidade e mobilidade no solo são facilmente carregados por águas pluviais, atingindo o lençol freático e corpos d'água. Assim, a solubilidade, mobilidade e adsorção/dessorção determinam, portanto, o transporte do ingrediente ativo no ambiente.

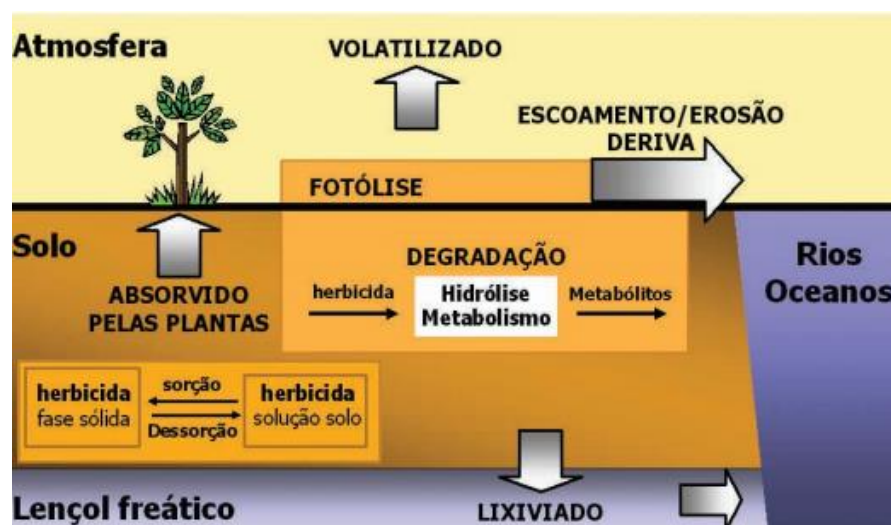


Figura 7: Herbicidas no ambiente.

Fonte: Potafos (2006).

Para Fay e Silva (2004), esses esclarecem que uma molécula também pode ser transformada em metabólitos ou produtos de degradação através de processos como fotólise, hidrólise ou biodegradação. No entanto, a degradação pela luz, pela microbiota ou por reações com a solução do solo, é responsável pela remoção dos defensivos agrícolas do meio como está exemplificado na figura 7. Assim, a permanência de ingredientes ativos no solo pode afetar negativamente os organismos habitantes, podendo interferir em processos de formação do solo, ciclagem de nutrientes, supressão de patógenos e outros. Aliás, a hidrólise, fotólise e biodegradabilidade estão relacionadas, portanto, à persistência do ingrediente ativo no meio. Mas, a lipofilicidade e a bioacumulação causam o potencial de acúmulo em tecidos animais.

2.2 Padronização para segurança no uso de agrotóxicos

Segundo Gebler e Spadotto (2004), a partir da sua aplicação, a distribuição do agrotóxico nos diferentes compartimentos ambientais pode acontecer através do atraso ou obstáculo da chegada ao alvo, irregularidade de rota, erro do alvo, além de outros. Com o ajuste correto desses itens pode ser considerado o primeiro passo para o sucesso da ação do agrotóxico e a redução afetando com impacto indesejável no ambiente.

É assegurado que as propriedades físico-químicas dos agrotóxicos, assim como a quantidade e a frequência de uso, métodos de aplicação, características bióticas e abióticas do ambiente e as condições meteorológicas determinarão qual será o destino dos agrotóxicos no ambiente. No entanto, essas condições modificam de acordo com o produto e com os fatores relacionados à sua aplicação, por isso dificulta a previsão de um modelo para o comportamento destes agrotóxicos assim como sua interação com o ambiente (RIBAS; MATSUMURA, 2009).

Entretanto, alguns processos são conhecidos e descritos para diferentes produtos, tais como retenção, mudança e transporte. Desse modo, esses procedimentos podem prever como o produto se comportará interagindo com as partículas do solo e com

outros componentes, com sua velocidade de evaporação, solubilidade em água e bioacumulação.

Viega et al (2016), descreve que o emprego de EPIs, apesar de não desejado por alguns, essa precisa ser considerado como tecnologia de proteção disponível dentro de uma visão integrada e sistêmica de abordagem dos problemas ocupacionais. A eficiência de todo sistema de Saúde e Segurança no Trabalho (SST) está integrada à forma como é conduzida e balanceada, no processo decisório, a escolha das alternativas de prevenção, proteção e controle colocada na figura 8 como uma maneira correta de ser utilizada.



Figura 8: Aplicação de agrotóxicos com uso adequado de EPI 'S'.
Fonte: Anvisa (2019).

Almussa e Schmidt (2018) afirmam que, mediante a pressão do mercado mundial por produtos certificados, a exigência de regulamentação no processo produtivo ocorre desde a origem da matéria prima. Atualmente, os defensivos afetam a maioria do sistema endócrino do organismo vivo, impedindo o metabolismo celular, por exemplo, objetivando a redução dos efeitos negativos aos seres humanos e também ao ambiente.

Mello e Silva (2013) consideram que mesmo com a melhoria da tecnologia de produção destes produtos, o uso inadequado, devido à alta toxicidade de alguns produtos, a falta de treinamento dos trabalhadores, a falta de equipamentos de proteção individual e equipamentos adequados para aplicação, e a carência de vigilância em

saúde podem levar a graves casos de intoxicação, agudas ou crônicas, podendo até ser fatais, segundo as imagens 9 e 10.

A figura 10 auxilia no entendimento e leitura dos rótulos dos produtos que por diversas vezes apresentam pictogramas. Dessa forma, cada um vem com uma informação de manuseio, armazenagem, advertências e formas de aplicação (ANDEF, 2001). O pictograma da imagem 10 é de suma importância para utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com o produto a ser utilizado e a técnica de aplicação.

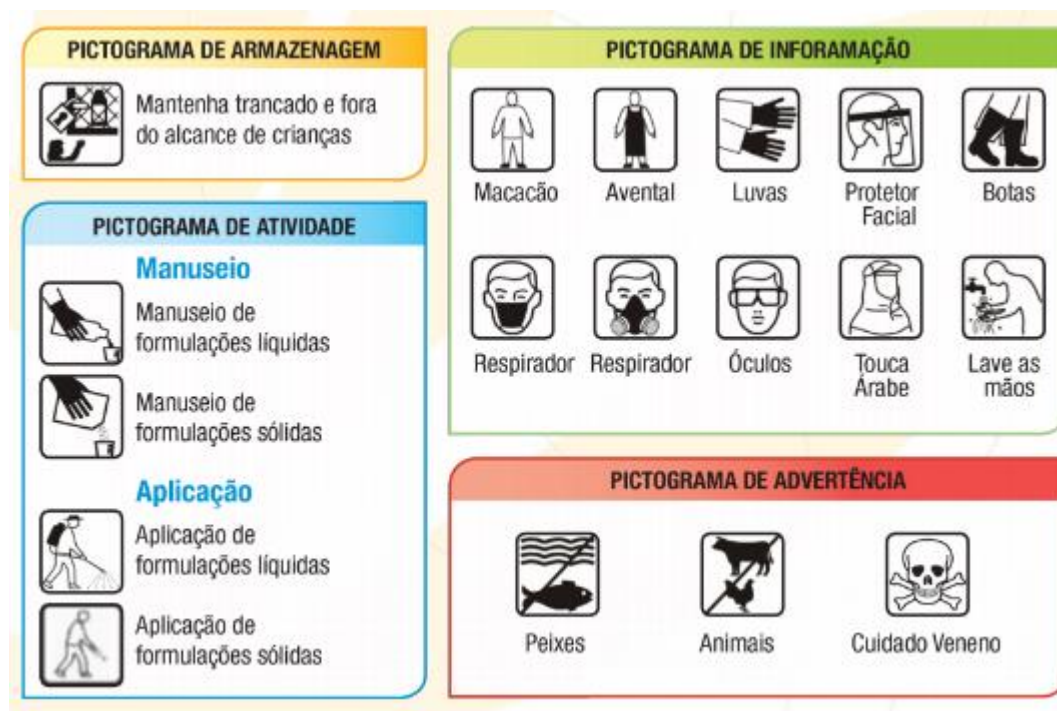


Figura 9: Pictogramas dos produtos.
Fonte: Andef (2001).

No Brasil, a dificuldade na inadequação dos EPIs às condições ergonômicas e ambientais é comum em larga escala, na maioria das atividades. Do mesmo modo, também na agricultura, por exemplo, especialmente em pequenas comunidades rurais, é corrente deparar-se com trabalhadores rurais sem utilizar os EPIs (Equipamento de Proteção Individual de Segurança), obrigatórios durante a manipulação e a aplicação de agrotóxicos. O emprego de Equipamento de Proteção Individual de Segurança, embora não almejado por muitos dos trabalhadores, pode ser considerado como tecnologia de

proteção disponível dentro de uma visão integrada e estruturada de abordagem dos problemas ocupacionais (VIEGA et al., 2016).

Garcia et al. (2005) ressaltam que devido ao uso crescente e a grande concorrência no mercado de agrotóxicos, o registro dos produtos já era praticado antes, mas a Lei dos Agrotóxicos foi considerada um avanço do ponto de vista da preservação da saúde pública e do ambiente, um dos pontos importantes da Lei que permite o registro de novo produto se for comprovadamente igual ou de menor toxicidade aos já registrados para o mesmo fim.

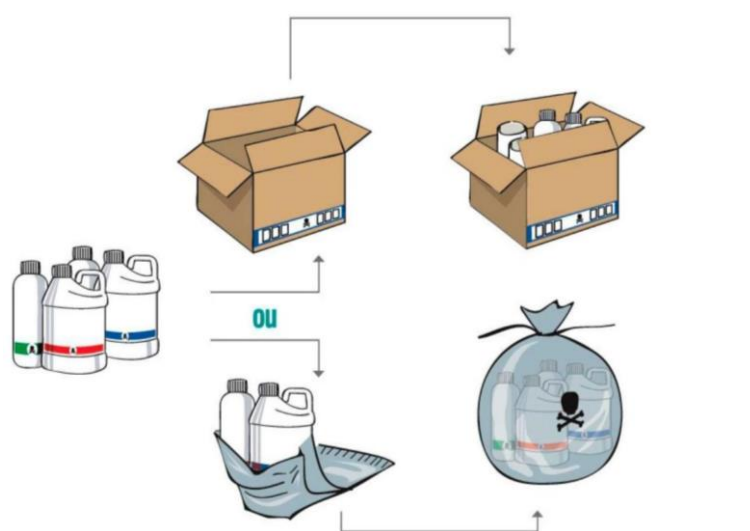


Figura 10: Descarte correto das embalagens.
Fonte: Anvisa (2019).

Expõe que a avaliação ambiental de defensivos agrícolas propicia a determinação da extensão do perigo, que permitirá a definição de limites e padrões de qualidade, envolvendo um ou mais componentes ambientais, e com isso, estabelecer restrições e recomendações de uso (FUNDECITRUS, 2011).

Ainda de acordo com Fundecitrus (2011), atualmente fala-se em Produtos Amigáveis que são aqueles que reúnem características desejadas nos defensivos agrícolas como os ativos em baixas doses, baixa toxicidade, com rápida degradação no ambiente e maior seletividade. Outros avanços tecnológicos que têm sido incorporados na Produção Integrada de Citros, como embalagens hidrossolúveis e reciclagem de embalagens vazias contribuem para um menor impacto ambiental.

O Andef (2010) expõe que o transporte de defensivos agrícolas exige medidas de prevenção para diminuir os riscos de acidentes em vias públicas e aumentar as chances de sucesso em casos de emergência; as mesmas visam proteger a integridade física das pessoas, conservar o patrimônio público e preservar o meio ambiente. Nesse sentido, os veículos destinados ao transporte de produtos tóxicos devem apresentar perfeitas condições de uso, sinalização do veículo (rótulo de risco e painel de segurança) e portar kit de emergência, EPIs e documentação adequada como exemplifica a figura 10.

Santos (2011) expõe as causas de prejuízos no uso de defensivos agrícolas geralmente são atribuídas ao produto, quando na realidade o mau uso do equipamento, tanto na sua estrutura como no momento adequado da aplicação, em sua maioria, deveria merecer mais atenção e cuidados. Na contramão do insucesso, os resultados ou efeitos adequados técnicos e econômicos da aplicação dos defensivos agrícolas estão apoiados basicamente em três premissas essenciais, como o bom produto, se bem aplicado e no momento certo. A figura 11 elucida a maneira correta do uso do EPIs, obtendo assim, a segurança correta para o trabalhador rural.



Figura 11: EPIs – Segurança do Trabalhador Rural.
Fonte: Ecodebate (2013).

A aplicação de agrotóxicos requer equipamentos que propiciem a segurança do trabalhador. No entanto, ainda são recorrentes as aplicações com pulverizador costal. Portanto, essa técnica expõe de forma restrita ao agricultor no contato com o equipamento e o corpo pelo tempo de duração o qual o produtor fica exposto ao agrotóxico, especialmente considerando a frequência de aplicação podendo ocorrer até oito vezes por mês. A aplicação com uso de tratores diminui parcialmente os riscos de intoxicação, pois os trabalhadores ficam em uma posição mais afastada dos agrotóxicos, se comparada à situação de uso de pulverizadores costais (ABRASCO, 2012).

Andef (2011) concluiu que o que se refere à regulação e calibração deve ser feito periodicamente, com o objetivo de evitar falhas na aplicação em geral. Desse modo, os bicos devem ser selecionados de acordo com o tipo de produto e finalidade da aplicação. Na maioria das vezes, os grandes responsáveis pelos erros de doses e pela ineficácia dos produtos nos pomares, assim, as peneiras, filtros, mangueiras, bicos devem ser revisados sempre.

O monitoramento das condições climáticas da produção e o ajuste adequado da deposição das gotas são essenciais para obter os resultados esperados do produto. É importante ressaltar que as condições edafoclimáticas como temperaturas médias e alta umidade relativa do ar e do solo são condições favoráveis a uma boa aplicação e absorção do produto pelas plantas (ANDEF, 2011).

Para Zambolim, Conceição e Santiago (2003), os produtos químicos devem ser cuidadosamente utilizados e manipulados a fim de preservar a saúde dos trabalhadores e também evitar danos ao meio ambiente.

Deve ser garantido em cada etapa do uso do defensivo, desde a aquisição por meio de receita agrônoma prescrita por profissional, transporte, armazenamento, aplicação, até chegar à última etapa, o descarte correto das sobras e embalagens.

O autor Andef (2016) informa que durante a aquisição dos fitossanitários, apenas o profissional legalmente habilitado, engenheiro agrônomo pode indicar com segurança o produto correto a ser utilizado, para isto será considerado problemas da lavoura, ataque de pragas, doenças e plantas daninhas. Neste seguimento, os trabalhadores devem se certificar da data de validade dos produtos adquiridos, ler com atenção os rótulos e bulas e exigir nota fiscal do estabelecimento comercial para evitar falsificações.

Os grandes problemas da utilização de agrotóxicos sem a recomendação adequada ocasionam sérias intoxicações aos trabalhadores rurais, podendo esse fator ser atribuído ao uso inadequado, por não serem seguidas as recomendações dos rótulos e bulas dos produtos, por não utilizarem equipamentos de proteção individual, por falta de acesso à informação técnica de produtos e falta de capacitação de pessoas que utilizam-os. Todavia, essa adequação do manejo deve obedecer à recomendação sempre devendo ser realizada por profissionais capacitados para ter uma melhor eficiência dos produtores e principalmente evitar os riscos pela utilização inadequada destes (AGROLINK, 2016).

Entretanto, Peres et al. (2005) afirmam que neste cenário não se pode negar que em qualquer atividade agrícola, especialmente na produção de cereais, a atividade somente será competitiva quando atingir elevado nível de tecnologia em toda cadeia produtiva com a finalidade de baixar o custo final de produção. No entanto, lamentavelmente inserido neste pacote tecnológico, a utilização de produtos agrotóxicos tem sido crescente.

Peres et al. (2005), no atual sistema de produção agrícola torna-se comum a desestruturação ecológica do meio ambiente, que se agrava pela remoção de plantas competitivas, linhagens por seleção, monocultivo, adubação química, irrigação, podas e controle de pragas e doenças. Mas, como medida corretiva para esse desequilíbrio ambiental, o controle químico passa a ser um mecanismo fundamental para assegurar a proteção contra baixas produtividades ou até a destruição da espécie cultivada, uma vez que o impacto socioambiental causado pelo uso desordenado destes produtos agrotóxicos tem causado constante preocupação na sociedade, como mostra a figura 12.



Figura 12: Controle adequado das doenças na lavoura.
Fonte: Ibama (2010).

O IBAMA (2009) expõe sobre a toxicidade dos agrotóxicos sendo variável e depende das propriedades dos ingredientes ativos e inertes do produto. Nesse caso, os efeitos dos agrotóxicos podem ser agudos, subcrônicos e crônicos. No entanto, esses efeitos podem interferir na fisiologia, no comportamento, na reprodução dos organismos. Assim, a toxicidade está em função do tempo de persistência disponível no meio ambiente, os agrotóxicos podem intervir em processos principais do ecossistema, como a respiração do solo, ciclagem de nutrientes, mortandade de peixes ou aves, bem como a redução de suas populações, dentre outros resultados.

O Baird (2006) confirma que os agrotóxicos foram analisados e são compostos de moléculas químicas, formando os grupos químicos orgânicos e inorgânicos sintéticos, agrupando-se em grupo químico dos carbamatos, clorados, organofosforados e piretróides. Todavia, os inseticidas que agem por contato e ingestão são os que têm ação sistêmica, tendo o poder de penetrar na seiva das plantas, por isso sendo mais ativo no controle das pragas (BAIRD, 2006).

2.3 Agrotóxicos e o uso no Brasil

Pignati et al. (2017) explicam que o Brasil possui extensas áreas de monocultivo, constituindo um dos mais expressivos produtores agropecuários e o segundo que mais exporta no mundo. Logo, esses produtos possuem grande relevância para a economia local. Na busca de atender toda a demanda, sustentar essa produção e manter o cultivo livre de pragas, o Brasil consome continuamente fertilizantes e agrotóxicos.

Londres (2011) explica que a utilização dos agrotóxicos no Brasil na década de 1920, primeiramente, se deu no controle de vetores. No entanto, na década de 1960, iniciou-se o uso intensivo na agricultura. Nessa conjuntura, o uso mais expressivo de agrotóxicos teve origem após as grandes guerras mundiais, quando a indústria química fabricante de venenos, então utilizados como armas químicas, encontraram na agricultura, um novo mercado para os seus produtos.

Segundo as informações relatadas em Brasil (2010), às culturas agrícolas são incluídas no registro de um agrotóxico com base em estudos de resíduos em campo, conduzidos segundo as BPA (Bisfenol A). No entanto, após a análise desses estudos, a Agência estabelece o Limite Máximo de Resíduo (LMR) e o Intervalo de Segurança.

A ANVISA (2010) afirma que no Brasil, a contribuição de diversos governos surgiu com as diversas políticas públicas como desculpa para modernizar a agricultura, resultando na aprovação de leis que incentivam principalmente a utilização de agrotóxicos na agricultura, gerando prejuízos ao meio ambiente, sociais e na saúde pública. Portanto, culminou com o Brasil assumindo o posto de maior consumidor de agrotóxicos do mundo na atualidade. Assim, somos o principal mercado comprador de produtos agrotóxicos banidos no restante do mundo.

O IBAMA (2018) assegura que no Brasil, o enquadramento de um produto agrotóxico como de uso agrícola ou não agrícola depende, essencialmente, da sua finalidade de uso e do local em que será empregado. Oliveira et al. (2018) asseguram que na última década, o Brasil foi um dos poucos entre os grandes produtores agrícolas que reuniram competitividade para prover a demanda mundial por alimentos, fibras e

energia renovável. Entretanto, continua na atualidade sendo considerado um dos líderes mundiais em cultivares agrícolas, que realizam algum tipo de uso de produtos químicos.

O MMA e a ANVISA (2018) informam que no Brasil, os agrotóxicos são majoritariamente utilizados na agricultura, cerca de 85%, na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos e nas pastagens e florestas plantadas, sendo a maioria deles herbicidas. Porém, tem a utilização não agrícola, como na proteção de florestas nativas, distintos ecossistemas ou de ambientes hídricos, bem como o uso em ambientes urbanos e industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, no tratamento de água e em campanhas de saúde pública.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram lançadas em 2009, 725 mil toneladas de agrotóxicos no meio ambiente. Em 2010 foram 827,8 mil toneladas, dados referentes ao Brasil. Essa quantidade continuou subindo e, em 2011, estima-se que atingiu 852,8 mil toneladas, até mesmo de produtos proibidos de diversos países (ABRASCO, 2012).

O Finkler (2017) assegura que o responsável pela abertura do comércio internacional de produtos químicos no Brasil foi o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) em 1975, o qual constituiu que o agricultor que almejasse aquisição de recursos para crédito rural deveria utilizar uma cota definida de agrotóxicos e, somado a publicidade dos fabricantes, disseminou a aplicação dos produtos no país.

No entanto, Silva et al. (2005) analisam que a utilização de agrotóxicos no Brasil cresce anualmente. Logo, a agricultura brasileira se desenvolve em um cenário caracterizado pela concentração fundiária, pelo ganho de produtividade, pela incorporação de tecnologias e pelo aumento das exportações e consequentemente do agronegócio, conforme evidenciado na figura 13.



Figura 13: Tecnologia no uso de agrotóxicos.
Fonte: Portal do agrotóxico (2020).

Nesse processo, Brust et al. (2018) apontam que a produção de grãos se intensificou em meados dos anos de 1990, e com a indústria agrícola direcionada para o mercado e focada no lucro, o uso de agrotóxicos aumentou substancialmente. Durante esse desenvolvimento, ocorreu logo após 2005, o cultivo da soja o qual atingiu 36% da área plantada do país. Assim, em curto espaço de tempo, especificamente em 2008, o Brasil passaria a ser o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, pulverizando 986,5 mil toneladas, o que representa um crescimento de 190%, ultrapassando os EUA (Estados Unidos da América), que era o maior consumidor de agrotóxicos no mundo até então.

Nesse contexto, Pignati (2017) afirma que em 2015 o Brasil plantou 71,2 milhões de hectares de lavouras dos 21 principais cultivos. Desse total, a soja representou 42% de toda a área plantada do país, seguida do milho com 21% e da cana-de-açúcar com 13% que, juntos, representaram 76% de toda a área plantada o que 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 observação realizada pelos autores Carneiro et al. (2015) se baseia na existência de concentração no mercado de agrotóxicos sobre a venda de determinadas categorias destes produtos. Sendo assim, os herbicidas compõem 45% dos químicos

vendidos, os fungicidas 14%, inseticidas 12%, e as demais categorias 29%. Diante dessa realidade, o problema consiste no cultivo crescente de monoculturas cada vez mais dependentes de agrotóxicos.

Nesse sentido, Veiga (2007) explana que os agrotóxicos foram introduzidos na agricultura brasileira como uma tentativa de corrigir as necessidades do solo e prevenir/eliminar as pragas que prejudicam a produtividade, almejando com isso, o aumento da produtividade, a eficiência econômica do processo produtivo rural, de acordo com a figura 14.

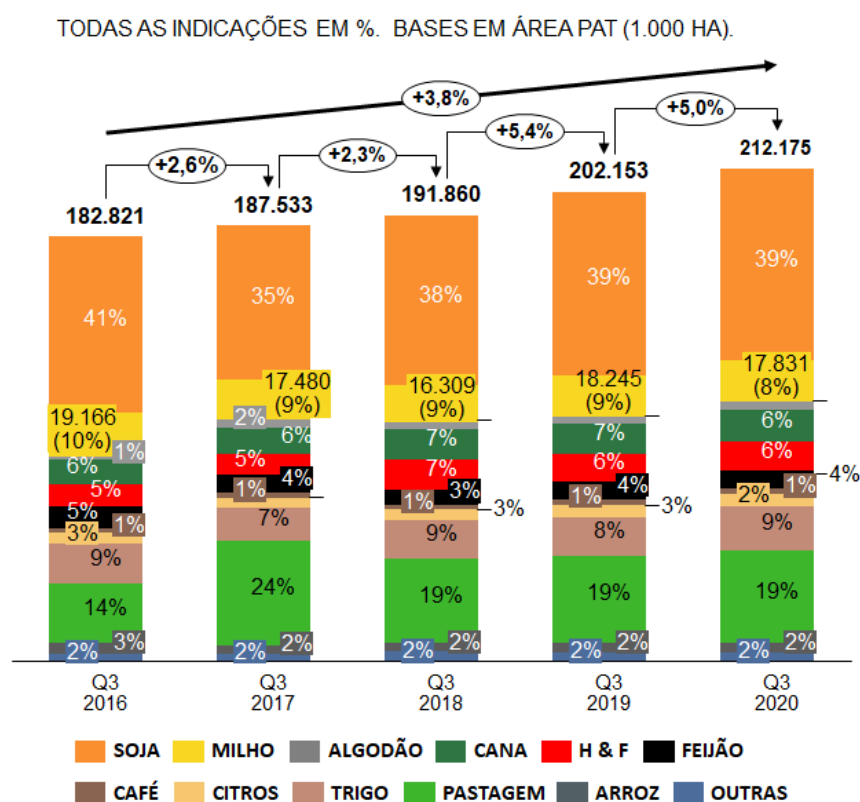


Figura 14: Defensivos agrícolas 2016 – 2020.

Fonte: Spark – Relatório Projeções Sindiveg (2020).

Assim, Rigotto, Vasconcelos e Rocha (2014) asseguram que o mercado brasileiro de agrotóxicos ampliou de maneira acelerada na última década (190%), num ritmo de crescimento maior que o dobro do apresentado pelo mercado global (93%), o que coloca o Brasil no topo do ranking mundial, desde 2008. De acordo com as informações, na safra 2010/2011 o consumo foi de 936 mil toneladas de agrotóxicos. A liberação do cultivo a partir de sementes transgênicas e sua difusão nas áreas agricultáveis estão associadas

ao aumento do consumo, aproxima-se em vista do uso intenso de herbicidas, responsáveis por 45% do volume consumido, seguidos pelos fungicidas (14%) e inseticidas (12%).

Segundo Terra (2008), quanto ao mercado brasileiro, os agrotóxicos são caracterizados pela grande oferta de produtos, além de ser oligopolista, a qual apresenta crescimento significativo, expandindo-se, em média, 10% ao ano, de forma que se manteve entre 1970 e 2007 entre os seis maiores consumidores do mundo.

Dessa forma, Terra e Pelaez (2009) apresentam que no ano de 2008, o Brasil assumiu a colocação de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. De acordo com o levantamento realizado pelo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG), a comercialização de agrotóxicos somou US \$7,1 bilhões diante dos US \$6,6 bilhões do segundo colocado, os norte-americanos.

No entanto, Abrasco (2012) explica que para amenizar os danos causados pelo uso constante de agrotóxicos, é indispensável treinamentos e sensibilização dos produtores, com intuito de aumentar a adesão ao uso dos equipamentos de proteção individual, uma vez que este recurso é o principal meio adotado para evitar problemas toxicológicos, tanto para o homem quanto para o meio ambiente. É possível observar na figura 15, a ausência do EPIs e a exposição ao qual se dá na aplicação sem uso dos equipamentos necessários.



Figura 15: Ausência de EPIs (Equipamento de Proteção Individual de Segurança).
Fonte: Getty Images/AFP (2021).

Para Veiga (2007), o uso de EPIs deve ser considerado como tecnologia de proteção disponível dentro de uma visão integrada e sistêmica de abordagem dos problemas ocupacionais relacionados ao trabalho com agrotóxicos. Colocando em destaque que a eficiência do Sistema de Saúde e Segurança do Trabalho (SST) está completamente relacionada com a forma como é conduzida e balanceada.

O uso desses EPI assegurado por Veiga (2007), sendo evidenciados nos percentuais da figura 16, indica algumas especificidades que devem ser observadas em relação ao índice individual do uso, os filtros das máscaras e respiradores são específicos para defensivos e têm data de validade; as luvas recomendadas devem ser resistentes aos solventes dos produtos; o trabalhador deve seguir as instruções de uso de respiradores; a lavagem deve ser feita usando luvas e separada das roupas da família; e devem ser mantidos em locais limpos, secos, seguros e longe de produtos químicos.

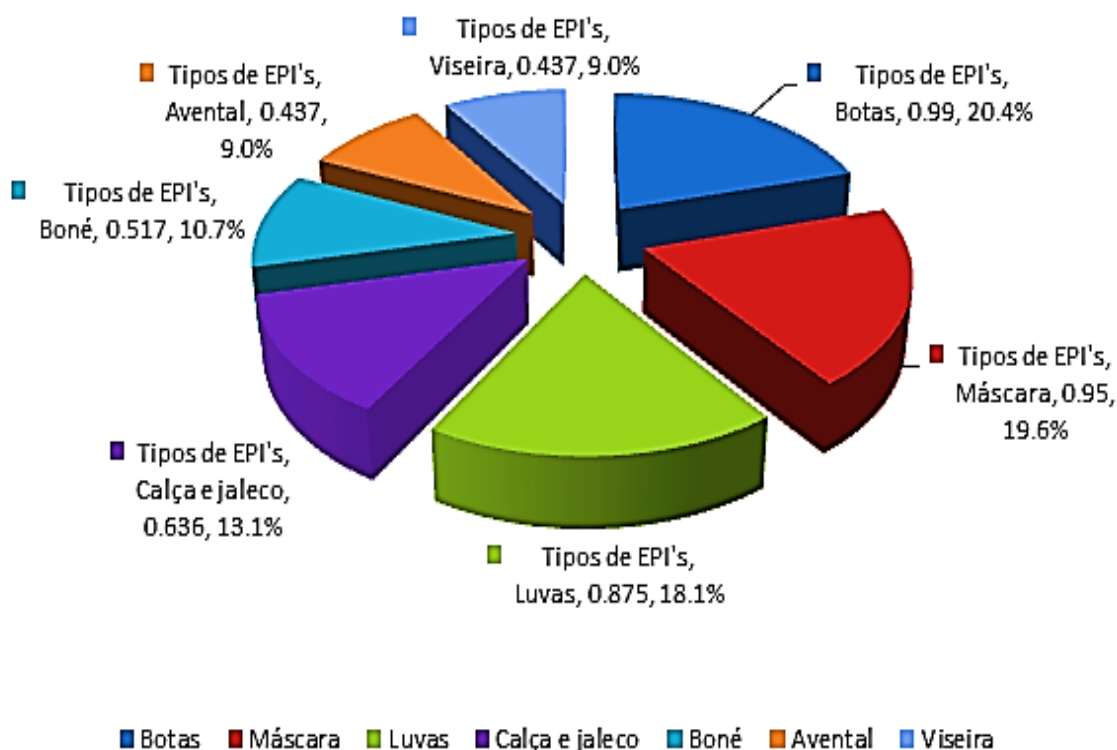


Figura 16: Percentual de equipamentos de proteção Individual.
Fonte: Embrapa (2017).

Vanzella (2018) ressalta a importância dos EPIs como sendo equipamentos de extrema seriedade para proteção dos trabalhadores, mas apresentam algumas dificuldades que causam a limitação do seu uso nas propriedades rurais. Portanto, com a insuficiência de disponibilidade de profissionais habilitados para realização de serviços técnicos de prevenção no campo, torna-se uma das dificuldades encontradas. A mínima percepção do risco por parte do trabalhador e o desconforto que a utilização dos equipamentos causa, especialmente no trabalho rural em que os trabalhos são realizados com altas temperaturas e as eventuais limitações de movimento são os principais motivos da baixa aceitação do uso de EPIs no campo.



Figura 17: Exposição aos agrotóxicos por ausência de EPIs.
Fonte: Giovanna Murça (2019).

Vanzella (2018) explica que a exposição aos agrotóxicos pode ocorrer através de respingos acidentais, vazamento ou funcionamento dos pulverizadores de maneira irregular, também a falta de EPIs como é possível ver na figura 17, bem como equipamentos de aplicação adequados, falta de orientação quanto aos riscos existentes, ao manejo correto dos produtos, armazenamento, transporte e destinação final das embalagens e resíduos contribuem para o aumento da exposição desses trabalhadores aos produtos.

Nesse contexto, Selmi e Tripé (2014) discorrem sobre as orientações em relação à proteção da saúde humana que são disponibilizadas de acordo com as características dos agrotóxicos. Logo, o conhecimento da toxicidade, a forma de apresentação e

aplicação são fatores determinantes para definir quais os cuidados necessários no contato com esses produtos.

Morri et al. (2015) asseguram que em relação aos riscos de trabalhar com agrotóxicos, todos os produtores rurais entendem que há periculosidade. No entanto, a prática do uso de equipamento de proteção individual é acompanhada parcialmente pelos trabalhadores, expondo que a utilização imprópria dos equipamentos de proteção individual a qual se dá pelo desconforto térmico e dificuldade de locomoção. Desse modo, é corriqueiro encontrar-se com trabalhadores rurais sem o uso de equipamentos durante a aplicação e manuseio desses produtos.

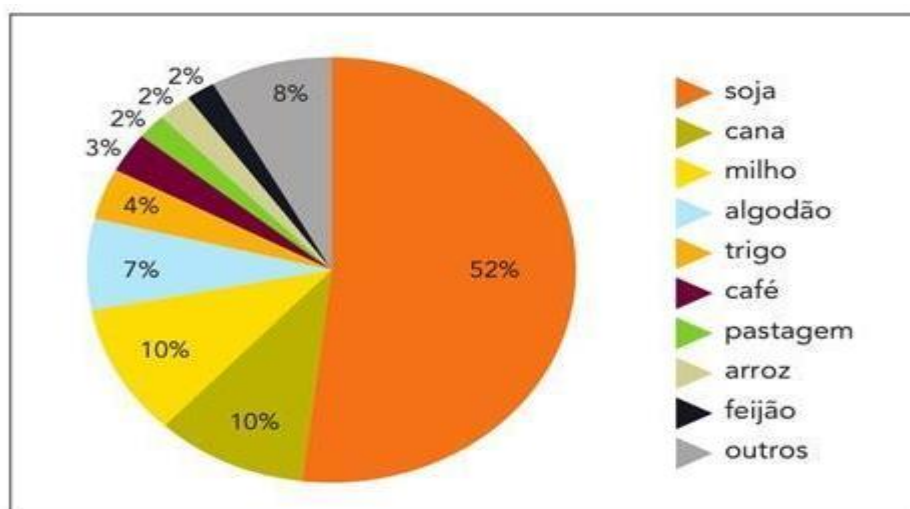


Figura 18: Uso de agrotóxicos por culturas no Brasil.

Fonte: Felch/USP (2017).

Como é possível ver na figura 18, a soja é a cultura que mais utiliza agrotóxicos no Brasil, representando cerca de 52% do total, seguido da cana de açúcar e do milho. As demais culturas representam um nível baixo, porém significativo.

Segundo a Abrasco (2012), quanto às condições climáticas, todos os agricultores têm como critério pulverizar as plantações com agrotóxicos quando o clima estiver apropriado. Em caso de chuva ou muito vento, impedem a aplicação do produto. Quando isso ocorre, a aplicação deve ser efetuada em temperaturas entre 20°C e 30°C, umidade relativa do ar entre 70% e 90% e ventos inferiores a 10 km/h. Há uma deriva técnica, ou seja, há dispersão de agrotóxicos no meio ambiente conduzido com ação do vento ou água. Assim, acontece que com os atuais equipamentos de pulverização, quando ocorre a calibração, temperatura e ventos ideais, os pulverizadores têm uma eficácia de 32% de

retenção dos agrotóxicos nas plantas, ficando 19% à deriva no ar, 49% chegando até o solo e outra parte alcançando o lençol freático.

A Embrapa (2005) argumenta que o descarte inadequado das embalagens e as técnicas impróprias de compra, o manejo e a aplicação de agrotóxicos podem proporcionar desequilíbrio e contaminação ambiental, animal e vegetal, provocando instabilidade no ecossistema, além de aumentar a resistência das pragas a esses insumos. Ressalta-se que parte dos agricultores não realiza a devolução das embalagens vazias no local de compra, como preconiza a Lei n. 9.974, sendo responsabilidade do produtor, armazená-las e utilizá-las, a fim de evitar a reciclagem.

Assim Veiga e Melo (2016) frisam que em atividades profissionais com a responsabilidade em manipular agrotóxicos, esse risco está relacionado diretamente com a toxicidade do produto e a exposição do trabalhador. É importante compreender a impossibilidade em não alterar a toxicidade do produto. O controle dos riscos, na maioria das vezes, não pode ser realizado na fonte ou não é o suficiente. No entanto, os trabalhadores são expostos a riscos que devem ser controlados com todos os meios técnicos de segurança possíveis.



Figura 19: Manuseio de máquina agrícola.
Fonte: Jacto (2018).

Vanzella (2018) coloca que uma forma eficiente de reduzir os riscos é o uso de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), que tem o propósito de reduzir o contato entre os agentes tóxicos e os trabalhadores expostos. Pode ser feito através de sistemas enclausurados, como cabines e tratores, ou dispositivos de barreira próximos ao bico de

pulverização que minimizem a geração de névoas, como é possível observar na imagem 19. Existem também medidas administrativas que podem ser tomadas, as quais incluem práticas de organização do trabalho, como por exemplo, redução do número de trabalhadores e do período de exposição dos mesmos, principalmente o cumprimento das normas legais relacionadas ao trabalho com agrotóxicos.

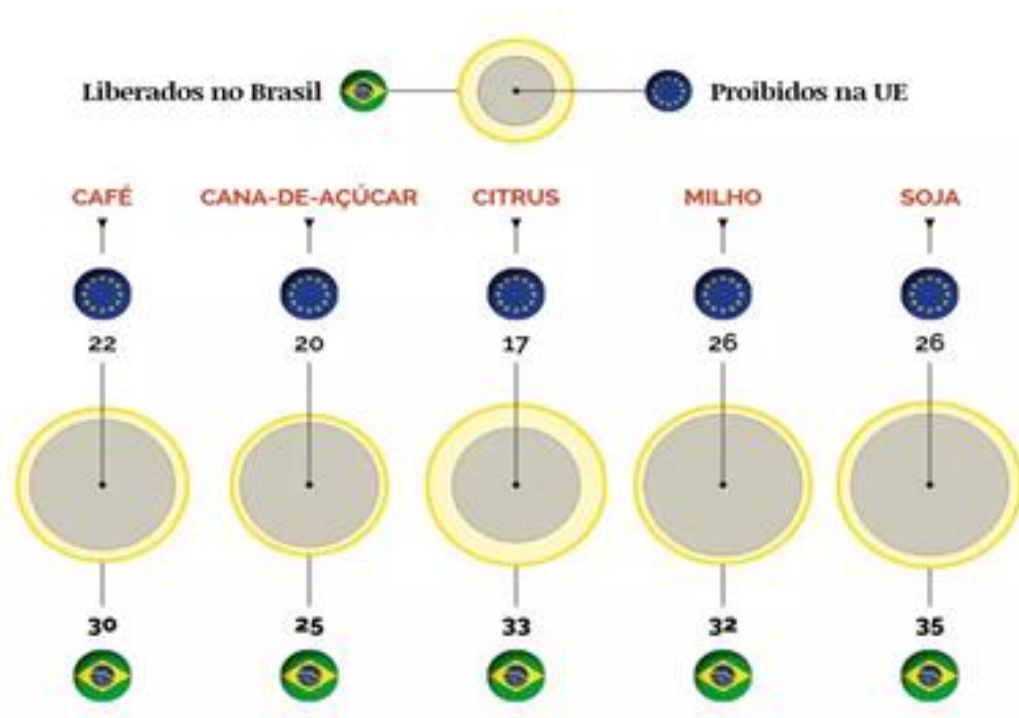


Figura 20: Amostra de agrotóxicos por cultura.

Fonte: Brasil (2017)

Os agrotóxicos utilizados no Brasil são classificados de acordo com sua finalidade, como mostra a figura 20, definidos pelo seu mecanismo de ação no alvo biológico, sendo os mais comuns, plantas daninhas, doenças e pragas de espécies agrícolas cultivadas. Mas, neste mercado, os herbicidas (48%), inseticidas (25%) e fungicidas (22%) movimentam 95% do consumo mundial de agrotóxicos (AGRAW, 2007).

Para Jeppson et al. (1975), no atual sistema de produção agrícola, torna-se comum a desestruturação ecológica do meio ambiente, que se agrava pela remoção de plantas competitivas, linhagens por seleção, monocultivo, adubação química, irrigação, podas e controle de pragas e doenças. Consequentemente, como medida corretiva para esse desequilíbrio ambiental, o controle químico passa a ser um mecanismo fundamental

para garantir a proteção contra baixas produtividades ou até destruição da espécie cultivada. O impacto socioambiental causado pelo uso desordenado destes produtos agrotóxicos tem instaurado uma preocupação constante por parte da sociedade.



Figura 21: Modo de ação de fungicidas.
Fonte: Leiliane Silveira (2018).

O IBAMA (2009) conclui que muitos tipos de fungicidas são comercializados sob uma quantidade relevante de estruturas químicas, ocupando terceira colocação, com 22% da comercialização de agrotóxicos no Brasil, considerando que a maioria tem relativamente baixa toxicidade a mamíferos, com seu maior impacto ambiental, na toxicidade para os microrganismos do solo. Contudo, os princípios ativos do enxofre e carbendazim são responsáveis pela ampla comercialização dos produtos com ação fungicida, como exhibe a figura 21.

De acordo com Carneiro (2015), os incentivos governamentais soergueram o Brasil, em 2008, ao posto de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Depois, em 2009, foram utilizadas nas lavouras brasileiras mais de 1 milhão de toneladas desses produtos, o equivalente a 5,2 kg de veneno por habitante; em 2010, o país movimentou cerca de US\$ 7,3 bilhões e representou 19% do mercado global de agrotóxicos; e, em 2011, o aumento foi de 16,3% das vendas. Nesse caso, no período de dez anos (2002 a 2012), o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, enquanto o brasileiro cresceu 190%.

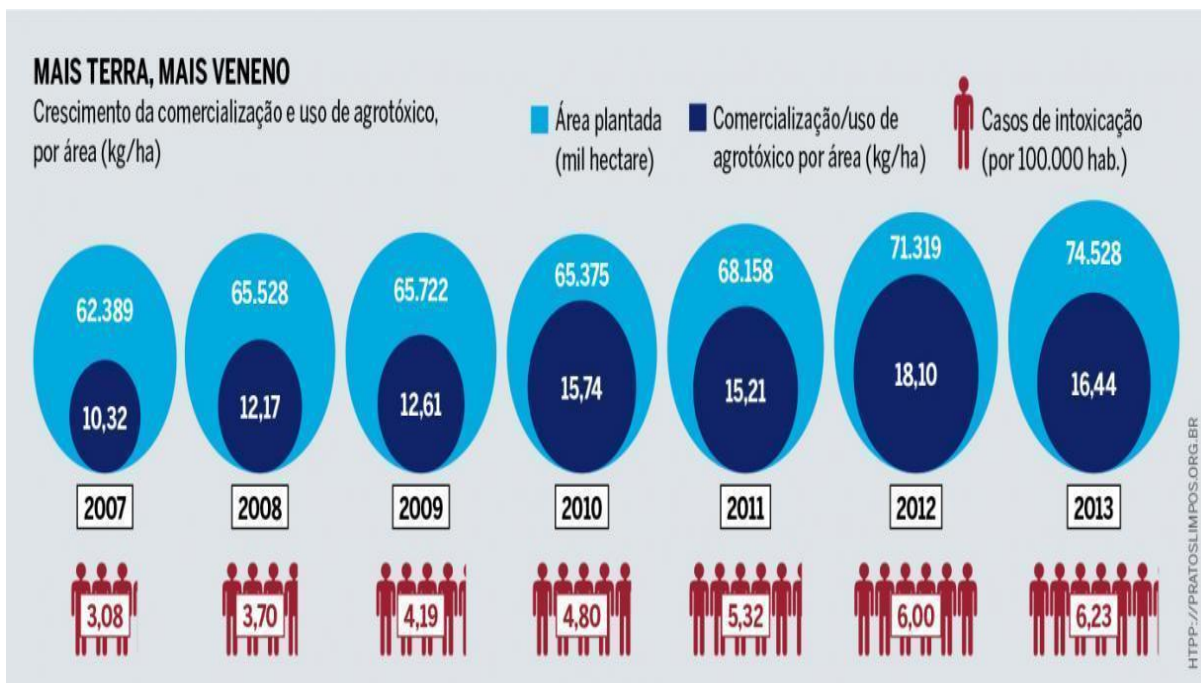


Figura 22: Crescimento na comercialização de agrotóxicos.

Fonte: Atlas do Agronegócio (2018, p. 22).

Fernandes (2018) diz que é possível averiguar que o argumento de que o uso de agrotóxicos aumentaria a produtividade ou a área cultivada parece não se sustentar, uma vez que, entre 2007 e 2013, o uso de agrotóxicos dobrou, enquanto a área cultivada cresceu apenas 20%, no mesmo período. Também dobraram os casos de intoxicação, como é possível observar na figura 22.

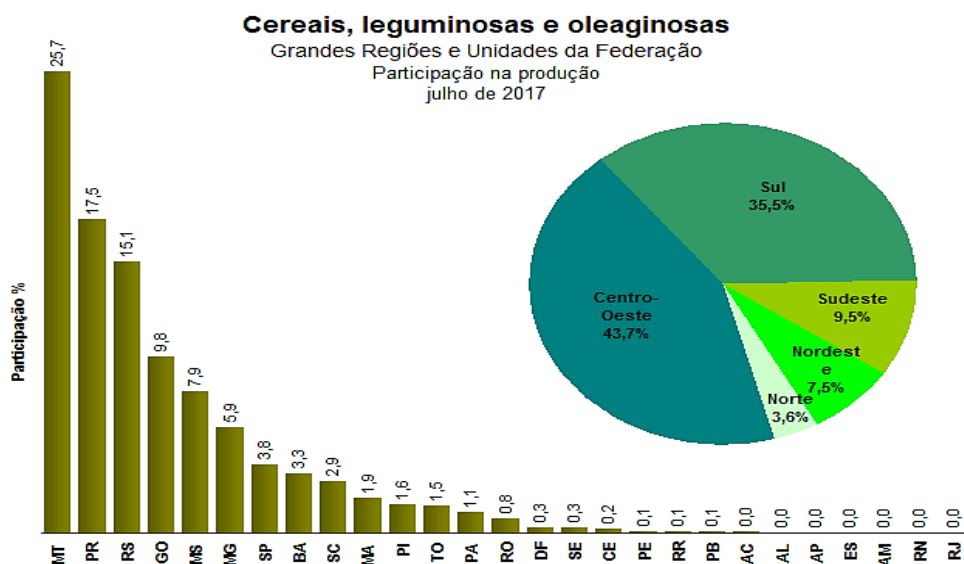


Figura 23: Estados produtores de grãos no Brasil.

Fonte: IBGE (2017).

Em consonância com os dados coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2017), na figura 23, o Mato Grosso se apresenta como maior produtor de grãos em nível nacional, com uma participação de 25,7%. Em seguida aparece o Paraná (17,5%); Rio Grande do Sul (15,1%). Esses somados representaram 58,3% do total nacional previsto. Outros estados importantes na produção de grãos foram Goiás (9,8%), Mato Grosso do Sul (7,9%), Minas Gerais (5,9%), São Paulo (3,8%), Bahia (3,3%), Santa Catarina (2,9%) e Maranhão (1,9%) que integram também o grupo dos dez maiores produtores do País.

Pignati et al. (2017) esclarece que o Brasil é grande produtor agropecuário do mundo e o segundo país que mais exporta produtos como a soja, açúcar, café e milho. Esse processo é o fator que torna a agricultura um dos setores de maior importância para a economia nacional. Para manter produções em grandes escalas, em boa parte da extensa área de plantio no Brasil, utilizam-se quantidades consideráveis de sementes transgênicas e diferentes insumos químicos, o que transformou o país em um grande consumidor de agrotóxicos no mundo.

Sindiveg (2018) considera que a demanda por um produto específico varia de acordo com o tipo de praga, de cultura e das condições climáticas, influenciando a política de registro de produtos. Deste modo, se não tiver demanda por determinado agrotóxico, não tem registro do produto naquele país. Além disso, ressalta-se que os produtos autorizados em outros países não são por via de regra para os autorizados no Brasil e vice-versa.



Figura 24: Quantidade de agrotóxico utilizado anualmente no Brasil.
Fonte: ANVISA (2019).

Para obter o registro no Brasil, a ANVISA (2019) diz que o agrotóxico deve passar pela avaliação de três órgãos do governo federal, sendo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), além da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portanto, esses órgãos realizam uma avaliação cuidadosa do produto, de modo independente do outro. Assim, cabe ao IBAMA, a realização de um relatório ambiental, no qual é avaliado o potencial poluidor do produto. Todavia, ao MAPA é atribuída a responsabilidade de avaliar a eficiência e o potencial de uso na agricultura, por meio de um dossiê agrônômico. Enquanto a ANVISA realiza o dossiê toxicológico, medindo a toxicidade do produto para a população e em quais condições o seu uso é seguro.

De acordo com Oliveira et al. (2018), o Brasil foi um dos poucos entre os grandes produtores agrícolas, que na última década, reuniram competitividade para prover a demanda mundial por alimentos, fibras e energia renovável. Ainda no cenário atual, continua sendo considerado um dos líderes mundiais em cultivares agrícolas, que realizam algum tipo de uso de produtos químicos.

Waichman (2012), no entanto, adverte que não podemos subestimar o uso que é realizado pela agricultura familiar. Esse, atualmente, é o responsável pela produção de grande parte das frutas e hortaliças que consumimos. Dessa maneira, os efeitos do uso incorreto e abusivo dos agrotóxicos são transferidos espontaneamente para a mesa do consumidor final.

Sendo assim, Waichman (2012) observa que ao garantir a segurança alimentar tanto para exportação quanto para importação, esses alimentos são submetidos ao Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – (PARA), coordenado pela Anvisa em conjunto com os órgãos estaduais e municipais de vigilância sanitária e laboratórios estaduais de saúde pública.

2.4 Manejo adequado de embalagens de agrotóxicos

Para Hahmed (2014), atualmente, o armazenamento de agrotóxicos em diversas propriedades é preocupante. Mesmo com as leis vigentes no país, uma vez que estabelecem a obrigatoriedade da construção de locais adequados para esta finalidade. É possível ressaltar a resistência à adequação das normas estabelecidas para tal finalidade. Assim, a resistência é mais observada entre os pequenos e médios produtores que, por motivos de falta de conscientização e também por motivos econômicos, deixam de construir locais apropriados para o armazenamento dos produtos agrotóxicos que são utilizados em suas plantações.

De acordo com o Hahmed (2014), os acidentes com agrotóxicos em propriedades rurais que fazem o uso dos mesmos e armazenam os produtos de forma inadequada são preocupantes. Com os acidentes causados pelo armazenamento inadequado é a intoxicação que, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), ocasiona mais acidentes. Estima-se que ocorram no mundo cerca de três milhões de intoxicações por agrotóxicos, com 220 mil mortes por ano.

Espíndola (2011), diante disso, em alguns estudos, têm demonstrado como o armazenamento inadequado de agrotóxicos é comum nas propriedades rurais. Contudo,

nem todas as propriedades pesquisadas tinham instalações adequadas para o armazenamento dos agrotóxicos, uma vez que, em geral, muitas áreas de cultivo estão localizadas longe da sede principal e, nesse caso, as instalações são bem precárias e construídas apenas com lonas plásticas pretas ou brancas, com solo exposto e às vezes sem ventilação. É relevante observar que na maioria dos casos, o manuseio dos produtos resulta primeiramente dentro dessas instalações e, em outros, o mesmo espaço é dividido para o preparo das embalagens.

Para Calixto (2012), logo após a utilização do agrotóxico, a responsabilidade do agricultor é descartar as embalagens em uma das unidades existentes para recolhimento. Existem 425 unidades para receber esses produtos. O país conta hoje com esse serviço em praticamente na maioria dos Estados, sendo que apenas o Amapá não possui ainda uma unidade. Dessas embalagens, cerca de 92% passam por um processo de limpeza e depois são recicladas; as demais são incineradas.

O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens (INPEV, 2015), ao calcular a logística e os custos explica que se aproveita o frete de retorno, os veículos que transportam as embalagens cheias desde a indústria (fabricante) aos distribuidores e às cooperativas e agricultores são utilizados, na volta, para levar as embalagens vazias a granel dos postos para as centrais. Agora, 100% dos fretes contratados para o destino final acompanham esse procedimento, exigindo do INPEV o custeio de apenas parte do trajeto.

Portanto, para Veiga et al. (2004), o descarte inadequado das embalagens usadas de agrotóxicos tem causado a contaminação do solo e dos corpos hídricos de diversas regiões agrícolas. Esses cuidados devem ser tomados com os resíduos químicos presentes nas embalagens. Estes podem ser prejudiciais ao ambiente e aos seres vivos que entram em contato com os mesmos.

Em estudo realizado por Carvalho (2016), conclui-se que a maioria dos agrotóxicos, 64,9%, é armazenada de maneira incorreta. Essas embalagens são armazenadas em depósitos temporários, com outros produtos, na própria lavoura. Os produtores conservam apenas agrotóxicos fechados em casa, constituindo também uma maneira incorreta de armazenamento. Assim, a exposição tanto dos agricultores quanto

dos seus familiares, animais e meio ambiente à contaminação e intoxicação por agrotóxicos devido ao armazenamento incorreto desses produtos.

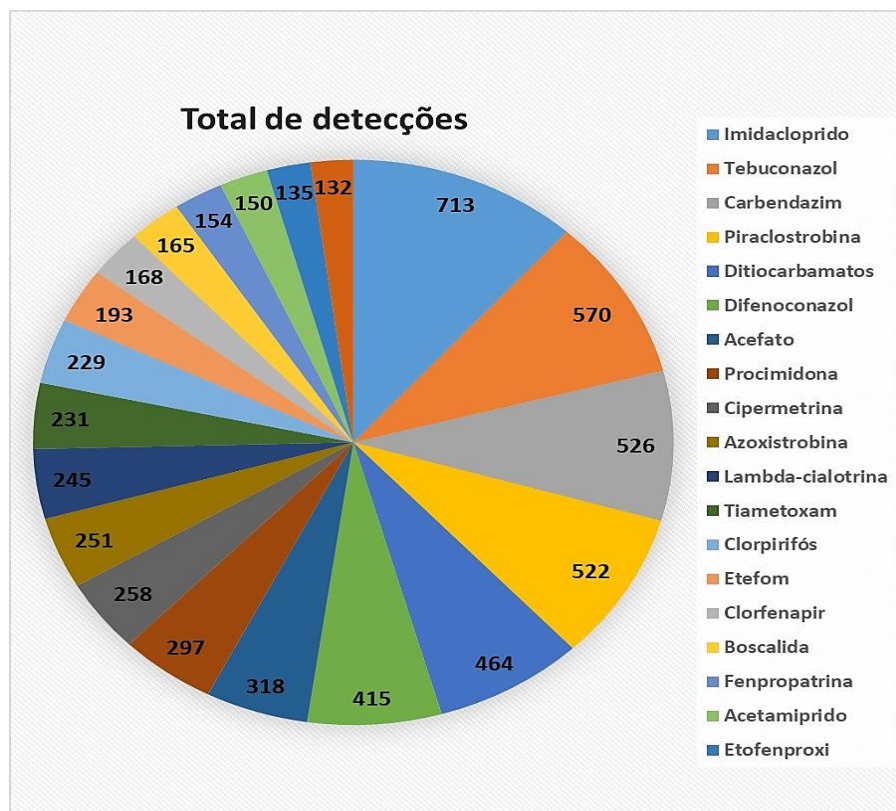


Figura 25: Agrotóxicos detectados nas lavouras.
Fonte: Anvisa (2019).

A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABSC, 2012) relata que os principais agrotóxicos utilizados pelos produtores rurais são os inseticidas, fungicidas e herbicidas, como o de maior relevância para a saúde pública, os quais são responsáveis por ocasionar intoxicações agudas e efeitos adversos crônicos, principalmente quando os agricultores relatam não receber orientação no momento da aquisição, buscando essas informações com amigos e vizinhos.

Esses produtos seguem uma classificação toxicológica quanto ao perigo que representam para quem os manuseia e entra em contato de forma direta ou indireta. Consiste na manifestação de valores de dose média letal, por via oral (DL50), toxicidade dérmica (DL50), toxicidade inalatória aguda (CL50), cutânea, ocular e potencial

carcinogênico. Tais doses são representadas por miligramas do produto tóxico por quilo de peso vivo, como é possível ver na figura 25.



Figura 26: Tríplice lavagem de vazias de defensivos agrícolas.
Fonte: Cooper A1 (2017).

Assim, Hahmed (2014) assegura que o armazenamento que os agrotóxicos estão mais vulneráveis a roubo, vandalismo, uso equivocado (acidental ou deliberado), ou ainda aos efeitos de condições climáticas extremas. É relevante entender sobre as condições mínimas para construção e manutenção de um local adequado para armazenar produtos de maneira segura, tanto para o usuário como para terceiros, bem como o ambiente. O descarte inadequado das embalagens dos defensivos ou sua lavagem de modo inadequado colabora para a contaminação tanto do meio ambiente quanto do homem, de acordo com a figura 26.

Entretanto, para Laabs et al. (2002), o transporte de agrotóxicos na atmosfera é também um meio importante de distribuição desses produtos no ambiente e pode ocorrer por volatilização direta, co-vaporização com a água e associação ao material particulado carregado pelo vento. Por isso, alertaram para a importância do transporte aéreo de agrotóxicos em condições tropicais, de acordo com as altas temperaturas.

Laabs et al. (2002) ressaltam que a volatilização pode ocorrer durante e após a aplicação, a partir da superfície das plantas, na superfície e na matriz do solo, assim como na superfície e na coluna d'água. Todavia, as estimativas das concentrações

ambientais têm que analisar também os processos de transporte na atmosfera e a deposição no solo, na vegetação e nos corpos d'água.

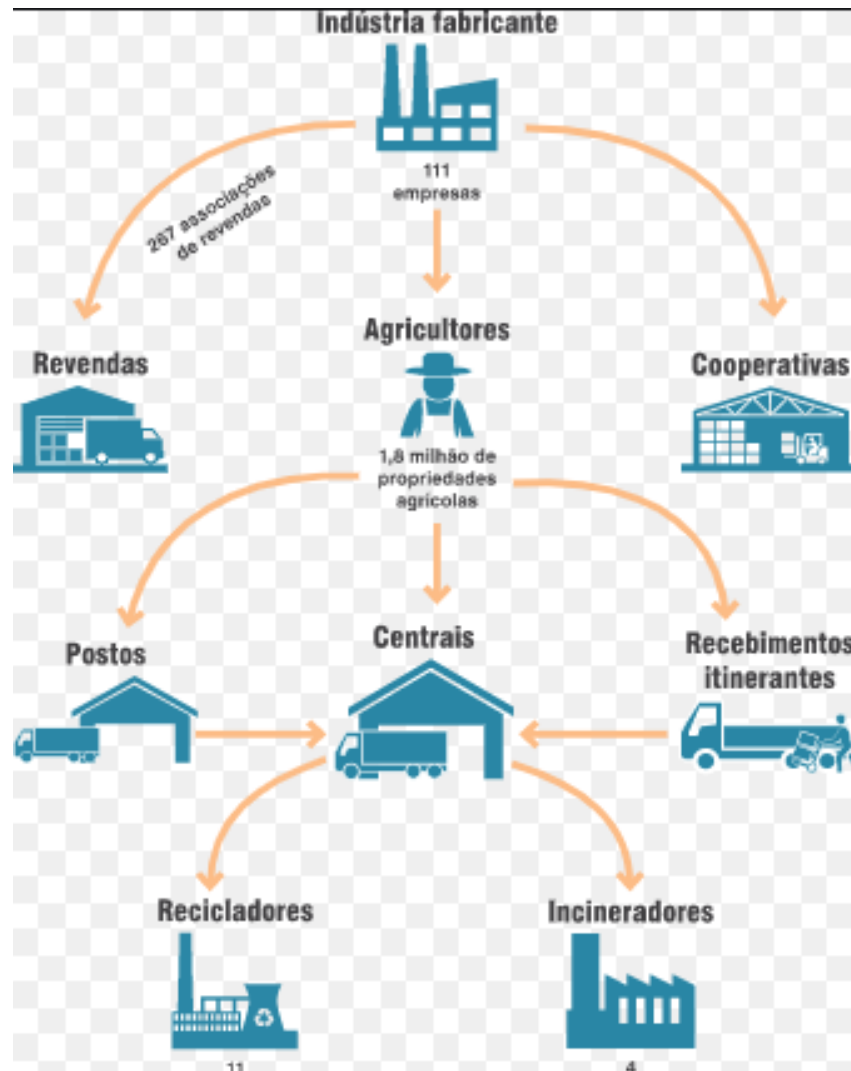


Figura 27: Esquema logístico reverso adotado pelo INPEV.
Fonte: INPEV (2016).

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2003), de acordo com a figura 27, a instalação ocorreu formalmente em dezembro de 2001 e com início das atividades em março de 2002, com 33 postos e uma central de recebimento funcionando e outras 89 em processo de construção, formando o Sistema Campo Limpo (SCL). Através desse instituto, começou a operar tendo como associadas sete entidades representativas do setor agrícola e 27 empresas. Ao final do mesmo ano,

o número de empresas associadas era de 39, as quais representavam 99,9% do volume total de embalagens para comercialização.

De acordo com o INPEV (2015), se reduzir os custos com logística, aproveita-se o frete de retorno: os veículos que transportam as embalagens cheias desde a indústria (fabricante) aos distribuidores e às cooperativas e agricultores são utilizados, na volta, para levar as embalagens vazias a granel dos postos para as centrais. Atualmente, 100% dos fretes contratados para o destino final seguem esse procedimento, exigindo do INPEV o custeio de apenas um trecho do trajeto.

Segundo os dados disponibilizados pelo INPEV (2012), da quantidade total de embalagens colocadas anualmente no mercado, em média, 5% não são passíveis de serem recicladas. Trata-se de embalagens flexíveis ou que acondicionam produtos não miscíveis em água. Além delas, existe uma quantidade de recipientes entregues nas centrais de recebimento que não foram corretamente lavados pelos produtores no momento adequado (de preparo da calda do produto). Nos dois casos, essas embalagens seguem para incineração.

Seguindo os dados da INPEV em 2005, o sistema de recebimento retirou do meio ambiente 65% do volume total de embalagens colocadas no mercado. Nesse contexto, informou-se que ao final de 2012, dentro do mix de todas as embalagens colocadas no mercado, 94% das primárias (que têm contato direto com o produto) foram recuperadas. Nessa soma das embalagens primárias e secundárias, o índice de recuperação corresponde a 80%.

3 METODOLOGIA

O procedimento metodológico utilizou-se de pesquisa bibliográfica, tendo como embasamento análise exploratória de artigos, livros e ou revistas, os quais foram estudados de acordo com os referenciais teóricos disponibilizados. De tal modo, apresentou-se todo o conteúdo temático dessa sequência de estudos acadêmicos característicos. Sendo assim, o propósito inicial dessa pesquisa é obter um profundo entendimento de um determinado dado, ponderando as análises realizadas sobre os mesmos.

Nesse contexto, o trabalho consiste na apresentação das etapas de seu desenvolvimento, desde a fase inicial, de maneira exploratória, atentando-se ao modo como os dados foram ponderados com embasamento na pesquisa bibliográfica. Dessa forma, os mesmos foram apresentados com base nos respectivos referenciais teóricos.

Desse modo, a pesquisa bibliográfica foi permeada de maneira pertinente, com o objetivo de alcançar uma delimitação do tema escolhido, além de apresentar os conteúdos e as fontes selecionadas para análise.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise das discussões é o resultado das explanações observadas no trabalho desenvolvido pelos pesquisadores sobre o uso do agrotóxico nas lavouras com o auxílio gerado pela tecnologia de aplicação, almejando a produção extensiva.

Terra et al. (2013) aborda essa discussão esclarecendo que a produção de agrotóxicos acompanhou a modernização do cultivo no Brasil na busca de potencializar a produção.

Nas avaliações de Mata e Ferreira (2013), esses apresentam a condição da utilização dos produtos dessa natureza apenas para enriquecer o mercado no pós-guerra, contando ainda com apoio dos líderes que governavam o Brasil durante esse período.

Diante de pesquisas dos distintos autores apresentados neste projeto, é relevante colocar em destaque também as diferenciadas conclusões ou análises de alguns desses. Para Londres (2011), a aplicação de agrotóxicos nas lavouras objetivava combater ou inibir as pragas que acometem a lavoura no decorrer do plantio, até o tempo da colheita, sem comprometer a fauna e a flora, devendo afetar somente as doenças e não prejudicar o meio ambiente.

Rebello et al (2010) afirmam que o uso desses produtos químicos, devidamente caracterizados, constitui uma maneira segura ao meio ambiente evitando danos causados por esses compostos. Nessa direção, Domingues et al. (2004) debruçaram-se sobre o uso dos agrotóxicos por trabalhadores rurais e de outras áreas que utilizam os produtos químicos, não se restringindo apenas a um grupo específico.

Em contraponto aos demais autores, Oliveira, Brohner, Nishijima (2012) enfatizam que os produtos causam danos ao meio ambiente, divergindo em relação ao combate de pragas e produção extensiva sobrepostas por seus antecessores. Ambos afirmam que é importante considerar que os agrotóxicos tomam cursos diferentes no momento da aplicação, o que pode prejudicar o solo e água.

Na análise das literaturas estudadas, observaram-se pesquisadores com avaliações dissonantes sobre o tema. Considera-se, portanto, que no anseio de

entendimento das situações as quais apresentam esses produtos químicos influem o meio biológico e toda conjuntura do meio ambiente.

Vasconcelos (2018) relata a permanência das pragas nas lavouras. Essa eminência continua preconizando o uso de pesticidas, agroquímicos e defensivos pelas condições climáticas do Brasil, que aumenta o clínico dessas doenças nas culturas. Em consonância com as pesquisas elencadas por Sindiveg (2018), nota-se que o cenário do emprego de agrotóxicos na área de cultivo, na incidência de pragas, o torna um influente país produtor agrícola se apoiando na mesma linha teórico-científica.

Oliveira, Brohner, Nishijima (2012) e Antunes (2011) concordam que os agrotóxicos devidamente classificados estimulam o crescimento da lavoura, no entanto, não deixam de expor a periculosidade dessas primícias científicas, as quais são identificadas.

Portanto, em relação ao uso dos produtos químicos no processo físico, químico e biológico no setor de produção, conceituando desde o armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pontuam também a ação de ordem comercial e social, além de ser determinantes na caracterização desses ingredientes ativos com a frequência de uso dos agrotóxicos no meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agrotóxicos tiveram seu uso intensificado substancialmente a partir do início dos anos 1990, ensejando o país a se tornar o segundo e terceiro maior consumidor no mundo, uma tendência semelhante à dos demais países do Mercosul. No entanto, a utilização está concentrada nas lavouras de soja, milho e cana-de-açúcar. Ademais, a produção de agrotóxicos é dominada por poucas empresas, considerando que os cinco maiores produtores respondem por mais de 50% do total de agrotóxicos consumidos no país.

Assim, ocorre que em outros países, também se utilizam consideravelmente os agrotóxicos. A tendência na maior parte dos países desenvolvidos é de estabilização do uso. Portanto, mesmo diante das taxas de utilização no Brasil não serem extremamente altas, elas provavelmente chegarão a tal patamar, caso a tendência de crescimento se mantenha.

É importante salientar o crescimento do uso de agrotóxicos no Brasil, porém, acompanhado de regras mais rígidas quanto ao seu uso e leis que regulamentam, objetivando impedir a utilização de produtos por demais tóxicos, proteção dos trabalhadores na manipulação desses produtos, além de prevenir a utilização excessiva, criando dessa maneira, estruturas em áreas de saúde pública e ambiental.

É relevante frisar a necessidade de aceitação de órgãos federais nas áreas da agropecuária, saúde pública e meio ambiente. Esses meios ampliaram as condições para que a produção agrícola no Brasil se mantivesse sustentável e os impactos minimizados.

A disponibilidade de estudos durante este processo resultou no alcance ao dispor de evidência científica e os impactos negativos de vários agrotóxicos. Desse modo, as diretrizes quanto ao uso de agrotóxicos resultam não apenas de evidência científica. Assim, também ocorre o confronto entre forças sociais que defendem ou se opõem ao seu uso. Logo, os grupos que se concentram nesse processo, permitem um equilíbrio que favorece produtores de agrotóxicos e produtores rurais que fazem uso intensivo.

A literatura estudada traz importantes contribuições da produção científica sobre os impactos com o uso de agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde humana, bem como acerca do monitoramento da exposição aos agrotóxicos, visando o cuidado com a saúde.

Nesse contexto, espera-se que o processo de desenvolvimento da economia brasileira prossiga observando as necessidades de preservação do meio ambiente com controle sobre o uso adequado de agrotóxicos por profissionais da área na execução e ou orientação. Nesse cenário, a depender dos preços de commodities agrícolas e de pesticidas, o uso de agrotóxicos deverá continuar em crescimento. Será necessária, assim, a expansão de atividades de repressão e prevenção ao uso irresponsável de agrotóxicos, bem como um conjunto de medidas eficazes que previna a captura de órgãos reguladores por agentes regulados.

Com base nas considerações apresentadas, conclui-se que as pesquisas publicadas na literatura abordam a problemática do uso de agrotóxicos relacionando o seu potencial tóxico com a saúde humana. Também analisam a influência no uso de agrotóxico e a produção agrícola em âmbito nacional. Contudo, observa-se que as fiscalizações e o controle na comercialização desses produtos químicos são muito importantes, considerando o seu potencial nocivo, principalmente, à saúde humana e ambiental.

REFERÊNCIAS

- AGRAW. **Complete guide to generic pesticides**. 2007. Disponível em: <https://agrow.agribusinessintelligence.informa.com/> Acesso em: 18 maio 2021.
- ALISSON, Elton. 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 maio 2021.
- ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal (2010b). **Manual de Transporte de Produtos Fitossanitários**. Campinas, São Paulo: Linea Creativa.
- 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.
- ASSOCIAÇÃO Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual**. São Paulo: ANDEF, 2001. 26 p.
- AUGUSTO, L. G. S.; et al. **Dossiê Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde: agrotóxicos, saúde, ambiente e sustentabilidade**. Associação Brasileira de Saúde Coletiva. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012.
- BAIRD, C. **Chemistry in your life**. 2. ed. New York: W. H. Freeman, 2006.
- 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).
- BOHNER, Tanny Oliveira Lima; ARAÚJO, Luiz Ernani Bonesso; NISHIJIMA, Toshio. 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.
- 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.
- CALIXTO, B. O Brasil descarta corretamente 94% das embalagens de agrotóxicos. **Revista Época**, v. 10, n. 1, p. 73-84, 2012. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/noticia/2012/03/brasil-descarta-corretamente-94-das-embalagens-de-agrotoxicos.html> Acesso em 06 de maio de 2021.

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.

CARNEIRO, F. F. et al. (Orgs.) **Dossiê Abrasco**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Abrasco, 2012.

CARVALHO, C. R. F. Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci – RJ. **Ciência Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 15-28, 2016.

CARVALHO, F. P. Pesticides, Environment, and Food Safety. **Food Energy Secur.** V.6, p.48-60, 2017.

ESPÍNDOLA, E. A. **Análise da percepção de risco uso de agrotóxicos em áreas rurais**: um estudo junto aos agricultores no município de Bom Repouso (MG). p. 41Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FAY, E. F.; SILVA, C.M.M.S. Comportamento e Destino de Agrotóxicos no Ambiente Solo-Água. In: _____. **Agrotóxicos e Ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 107-143.

FERNANDES, Gabriel Bianconi. Agrotóxicos no Brasil – o pop do agro. In: SANTOS, Maureen; GLASS, Verena (org.). **Atlas do agronegócio**: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos. Rio de Janeiro: Fundação Henrich Böll, 2018.

FERREIRA, A.P. et al. Impactos de pesticidas na atividade microbiana do solo e sobre a saúde de agricultores. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 309-321, 2006.

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

FINKLER, R. **Planejamento, manejo e gestão de bacias**. Unidade 1 - A Bacia Hidrográfica. Disponível em: https://planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/planejamento_manejo_e_gestao_unidade_1.pdf. Acesso em 19 de maio de 2021.

FUNDECITRUS - **Fundo de Defesa da Citricultura**. Disponível em: www.fundecitrus.com.br. Acesso em: 10 de agosto de 2011.

GARCIA, E. G.; BUSSACOS, M. A.; FISCHER, F. M. Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Revista de saúde pública**. v. 39, n. 5, 2005.

HAHMED M. C. **Avaliação e controle do ambiente de trabalho no armazenamento de agrotóxicos em propriedade rural**. 2014. Disponível em: <http://revista.unilins.edu.br/index.php/> Acesso em: 21 maio 2021.

INPEV. **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Relatório de Sustentabilidade**. Disponível em: <https://www.inpev.org.br/saiba-mais/noticias/inpev/relatorio-de-sustentabilidade-2019-do-inpev-reflete-evolucao-do-sistema-campo-limpo.fss>. Acesso em: 21 maio de 2021.

JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. **Berkeley**. University of California Press, 1975. 614 p.

LAABS, V. et al. Pesticides in surface water, sediment, and rainfall of the Northeastern Pantanal Basin, Brazil. **J. Environ. Qual.**, v.31, p.1636-1648, 2002.

LATORRACA, A. et al. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianápolis e efeitos na saúde humana. **Rev. Ciências Saúde**, vol.19, n.4, pp.365-374, Goiânia/Goiás, outubro de 2008.

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.

MATA, João Siqueira da; FERREIRA, Rafael Lopes. Agrotóxico no Brasil: Uso e Impactos ao Meio Ambiente e a Saúde Pública. **Ecodebate**, v.1 ,p. 11 02 ago. 2013.

MONIZ, E.; ARAÚJO, R.; SANTIAGO, T. (2003) Uso correto e seguro no manuseio e na aplicação de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. (Eds). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, 2005, p. 85-96.

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 Medica**, Rio Grande do Sul, v.24, n.3, p.1-7, 2015.

NETHER, J. Por que precisamos dos produtos fitossanitários? Disponível em: <http://www.epa.gov>. Versão: 16/05/2021.

OLIVEIRA, José Lucas dos Santos 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.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, Supl. 4, p. S612-S621, 2007.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; LUCCA, S. R. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e meio ambiente. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1836-1844, nov./dez., 2005.

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.

REBELO, R. M. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília, DF: Ibama, 2010.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impactos sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez., 2009.

RIGOTTO, R. M. Agrotóxicos. Núcleo Tramas – **Trabalho Meio Ambiente e Saúde**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

RIGOTTO, Raquel Maria; VASCONCELOS, Dayse Paixão e; ROCHA, Mayara Melo. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1360-1362, July 2014.

SANTOS, J.M.F. **Aspectos Críticos na Aplicação de Defensivos Agrícolas**.

Disponível em:

http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_aspectos_pulverizadores._16981.pdf.

Acesso em: 3 de dezembro de 2010.

SANTOS, José Wilson dos; BARROSO, Rusel Marcos Batista. **Manual de Monografia da AGES: graduação e pós-graduação**. Paripiranga: AGES, 2019.

SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F. **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. v. 1., 2004.

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.

SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal. **O que você precisa saber sobre Defensivos Agrícolas**. 2018.

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F.; RODRIGUES, G.S. Uso de agrotóxicos nas diferentes regiões brasileiras: subsídio para a geomedicina. In: II Seminário sobre Interações Geomédicas, p.65-76. Areia: UFPB/DPSE, 1996. **Anais...**

TERRA, Fábio Henrique Bittes. **A indústria dos agrotóxicos no Brasil**. 2008. 156p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento econômico). Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

TERRA, Fábio Henrique Bittes; PELAEZ, V. A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000. 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre, 2009. **Anais...**

VANZELLA, M. **A exposição ocupacional a agrotóxicos no Brasil e o projeto de lei 6299**. 2018. 22p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre.

VEIGA, M. M. et al. A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo, v. 32, p. 57-68, 2007.

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.

YAMADA, Tsuioshi; ABDALLA, Silvia Regina Stipp e. **Estratégias de manejo para alta produtividade do milho**. Piracicaba: Potafos, 2006. 8 p.

