



ESCOLA SUPERIOR  
DA CETESB

**CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA SUPERIOR DA CETESB**

**JULIANA FERRO RIFONA**

**PULVERIZAÇÃO AÉREA DE AGROTÓXICOS EM LAVOURAS  
NO BRASIL: UMA ANÁLISE CRÍTICA SOBRE OS RISCOS À  
SAÚDE PÚBLICA E AO MEIO AMBIENTE**

**Orientador: Jorge Luiz Nobre Gouveia**

**São Paulo**

**2020**

**JULIANA FERRO RIFONA**

**PULVERIZAÇÃO AÉREA DE AGROTÓXICOS EM LAVOURAS  
NO BRASIL: UMA ANÁLISE CRÍTICA SOBRE OS RISCOS À  
SAÚDE PÚBLICA E AO MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de pós-graduação “Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais”, da Escola Superior da CETESB, como obtenção do título de especialista em Conformidade Ambiental.

Orientador: PhD Jorge Luiz Nobre Gouveia

São Paulo

2020

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

R424p Rifona, Juliana Ferro  
Pulverização aérea de agrotóxicos em lavouras no Brasil : uma análise crítica sobre os riscos à saúde pública e ao meio ambiente /Juliana Ferro Rifona. – São Paulo, 2020.  
56 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: PhD Jorge Luiz Nobre Gouveia  
Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Conformidade Ambiental) – Pós-Graduação Lato Sensu Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais, Escola Superior da CETESB, São Paulo, 2019.  
Disponível também em: <<http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/producao-tecnico-cientifica/>>.

1. Agrotóxicos – pulverização aérea 2. Lavouras – Brasil 3. Saúde ambiental 4. Saúde pública I. Gouveia, PhD Jorge Luiz Nobre, Orient. II. Escola Superior da CETESB (ESC). III. Título.

CDD (21. ed. Esp.) 628.529 0981  
632.95 0981  
CDU (2. ed. Port.) 632.934.1:504.5 (81)  
661.16:504.5 (81)

Catálogo na fonte: Margot Terada – CRB 8.4422

Direitos reservados de distribuição e comercialização.  
Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© 2020 CETESB.

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345

Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900

Site: <<http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/producao-tecnico-cientifica/>>





ESCOLA SUPERIOR  
DA CETESB

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CONFORMIDADE AMBIENTAL COM REQUISITOS TÉCNICOS E LEGAIS

AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO



CETESB

Aluno(a):	Juliana Ferro Rifona	
Título do trabalho:	Pulverização aérea de agrotóxicos em lavouras no Brasil: uma análise crítica sobre os riscos à saúde pública e ao meio ambiente	Turma: 2017

Avaliadores	Nota	Assinatura
Avaliador 1 Nome: Maria Cristina Poletto	9,5	
Avaliador 2 Nome: Hamilton Humberto Ramos	9,5	
Orientador Nome: Jorge Luiz Nobre Gouveia	9,5	
Nota final	9,5	
Aprovado em São Paulo, 30 de junho de 2020		

Ciência do aluno(a) nome: 	Assinatura 
-------------------------------	----------------

A aprovação do Trabalho de Conclusão de Curso não significa aprovação, endosso ou recomendação, por parte da CETESB, de produtos, serviços, processos, metodologias, técnicas, tecnologias, empresas, profissionais, ideias ou conceitos mencionados no trabalho.

## DEDICATÓRIA

Eu dedico meu TCC a minha família, minha mãe Elaine, meu pai Ulisses e meu irmão Guilherme, que sempre me deram apoio e investiram em minha carreira, como Engenheira Ambiental. Dedico este trabalho a todos os pequenos agricultores, que lutam pelo trabalho orgânico, independente de grandes empresas e não se corromperam pelo sistema.

Dedico meu TCC a todas as pessoas que se acidentaram em atividade de pulverização agrícola, às famílias que perderam entes queridos, por conta dessa atividade e às comunidades que sofreram perdas irreversíveis, sejam seus bens materiais ou pessoais.

Dedico este TCC a pesquisadores e cientistas, que buscam soluções inovadoras e tecnológicas, a fim de minimizar impactos ambientais e trabalham de forma intensa contra atividades diárias que destroem o meio ambiente.

Este trabalho também é dedicado aos profissionais e sonhadores que lutam por reformas nas legislações vigentes sobre a atividade de aviação agrícola e são ameaçados por estarem expostos em assembleias com grandes e promissores projetos de lei, que visam suspender essa atividade em diversas regiões brasileiras.

## **AGRADECIMENTOS**

Eu agradeço a Deus primeiramente, por sua criação esplêndida de fauna e flora, um meio que se renova e luta contra a ação do homem. Deus, em sua expressão de amor, renova as forças da natureza para conservação de espécies e gera a sabedoria divina nos seres humanos, a fim de dedicarem suas vidas a favor de um meio ambiente saudável e equilibrado para todos os seres.

Agradeço aos meus pais, por me ensinarem grandes valores e princípios, por me apoiarem e investirem no meu futuro profissional. Agradeço a toda minha família e amigos que se interessam pelo tema abordado no TCC e trouxeram tanta inspiração para que eu pudesse continuar com meu posicionamento e preocupação sobre o assunto. Agradeço ao meu namorado, que me motiva a ser uma profissional qualificada, acredita no meu potencial e me inspira a crescer.

Agradeço também, ao meu orientador Jorge Gouveia que me trouxe muitas ideias e inspiração para que eu continuasse este trabalho. Se não fosse suas orientações, eu não chegaria até aqui. Agradeço a Escola Superior da CETESB por dar oportunidade aos alunos a escreverem suas teses com liberdade e apoio dos orientadores, a escola proporcionou grande conhecimento para os alunos, se eu pudesse, faria tudo de novo.

"Assim passaram milênios até que surgiram os agentes de nossa civilização munidos, também ali, da capacidade de agredir e ferir mortalmente o equilíbrio milagrosamente logrado por aquelas formas complexas de vida"  
Leonel (2000)

## RESUMO

A atividade de pulverização aérea de agrotóxicos em lavouras do Brasil é um tema difícil de ser abordado, na visão político-econômica e, por diversos fatores, é necessário entender e analisar os impactos ambientais gerados por este setor da agricultura. Sabe-se que o uso de agrotóxicos, em si, já é algo preocupante, por seus riscos de toxicidade ao meio ambiente e à saúde. Não existe no Brasil uma legislação detalhada para restrições de uso das misturas de agrotóxicos, porém para seus ingredientes ativos é estabelecido limites de concentração em água ou solo separadamente. Fatos como estes, dificultam análises precisas desses riscos apresentados no corpo humano e no meio ambiente. Diante disso, faz-se necessário o entendimento dos riscos do uso de agrotóxicos, para então, serem relacionados com a atividade de pulverização aérea. Assim, haverá entendimento de quais são os potenciais impactos, até onde a atividade pode atingir, quais métodos são inseguros para a lavoura e quanto o trabalhador está exposto aos riscos. É necessário ter o conhecimento de acidentes que ocorrem devido a essa atividade e qual foi sua repercussão. Os impactos causados por essa atividade trouxeram impactos negativos para muitas famílias e para o meio ambiente. As legislações para proibição ou restrição da atividade possuem grande dificuldade para avanço, pequenos produtores são ameaçados pelas grandes lavouras e a vida sendo exposta a cada aplicação.

Palavras-chave: agrotóxicos, pulverização aérea, deriva.



## **ABSTRACT**

The activity of aerial spraying of pesticides on crops in Brazil is a difficult subject to be approached, in the political-economic view and, for several factors, it is necessary to understand and analyze the environmental impacts generated by this sector of agriculture. It is known that the use of pesticides is already something of concern, due to its risks of toxicity to the environment and health. There is no detailed legislation in Brazil for restrictions on the use of pesticide mixtures, but for its active ingredients, concentration limits in water or soil are established separately. Facts like these make it difficult to accurately analyze these risks presented to the human body and the environment. Given this, it is necessary to understand the risks of the use of pesticides, to then be related to the activity of aerial spraying. Thus, there will be an understanding of what the potential impacts are, how far the activity can reach, which methods are unsafe for farming and how much the worker is exposed to risks. It is necessary to have knowledge of accidents that occur due to this activity and what was its impact. The impacts caused by this activity have had negative impacts for many families and the environment. Legislation to prohibit or restrict activity has great difficulty in advancing, small producers are threatened by large crops and life is exposed to each application.

Keywords: pesticides, aerial spraying, drift.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRASCO – Associação Brasileira de Saúde Coletiva

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ARA - Avaliação de Risco Ambiental

ARIADNE – Sistema de Informações sobre Agrotóxicos

CAI – Complexo Agroindustrial

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CCD – Colapso do desaparecimento das abelhas

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

EACH – USP Leste - Escola de Artes, Ciências e Humanidades Universidade de São Paulo,

EMBRAER - Empresa Brasileira De Aeronáutica Sa.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IARC - Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

INCA – Instituto Nacional de Câncer

LMR - Limite Máximo de Resíduos

OMS – Organização Mundial de Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PAN - Rede de Ação contra Pesticidas

PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

PPA – Potencial de Periculosidade Ambiental

SAICM – Abordagem Estratégica Internacional para o Gerenciamento de Substâncias Químicas

SINDAG – Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola

SINDIVEG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal

Unicamp - Universidade Estadual de Campinas

UE - União Europeia

UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

USP – Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1. Objetivo Geral.....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>4 INDÚSTRIA DA AGRICULTURA .....</b>	<b>16</b>
4.1 Definição e análise de toxicidade dos produtos.....	17
4.2 Evolução do consumo e desequilíbrio ambiental.....	19
4.3 Risco aos cursos d'agua e à saúde pública.....	25
4.4 Legislações aplicáveis aos agrotóxicos .....	30
4.5 Métodos de aplicação de agrotóxicos e produção .....	32
<b>5 SURGIMENTO DA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICO POR AVIÕES – PULVERIZAÇÃO AÉREA.....</b>	<b>34</b>
5.1. Histórico e legislação.....	34
5.2. Características e evolução da aplicação.....	36
5.3. Principais Impactos socioambientais.....	39
<b>6 DERIVA DE PULVERIZAÇÃO.....</b>	<b>40</b>
6.1. Definição .....	40
6.2. Previsão de deriva.....	41
6.3. Até onde pode atingir .....	41
<b>7 ACIDENTES POR PULVERIZAÇÃO AÉREA .....</b>	<b>41</b>
7.1 Acidentes com pilotos .....	41
7.2 Acidentes ambientais .....	42
7.2.1. Acidente Rio Verde/Goiás .....	42
7.2.2. Acidente Lucas do Rio Verde/Mato Grosso .....	43
<b>8 PROJETOS DE LEI E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS.....</b>	<b>44</b>
8.1 Projetos de Leis.....	44
8.2 Soluções Alternativas .....	45
<b>9 CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde uma pequena horta de manjeriço, até milhões de hectares de plantação de soja e milho, o Brasil sempre teve uma forte base econômica voltada à produção agrícola. Dentro deste mundo, existem diversos manejos e manutenções que fazem parte desse mercado, que cada vez mais, é ampliado. Uma das práticas que fazem parte é a aplicação de defensivos agrícolas para controlar pragas e vetores, que comprometem a agricultura. O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo desde 2008, além disso, em 2009, o país consumiu em média 5,2 kg de agrotóxicos por habitante. (OLIVEIRA FILHO; LOPES, 2017).

Antes do período de colonização brasileira, os índios já dominavam, através de métodos passados de gerações em gerações, a atividade de extração de recursos naturais, como fonte de alimentação. A exploração era feita de forma equilibrada e consciente, através de queimadas. Por mais que parecesse um método agressivo ao meio ambiente, os índios tinham todo cuidado e conhecimento para controlar as queimadas nas matas para cultivos. (LEONEL, 2000)

Durante a colonização, a exploração dos recursos passou a ser feita de forma mais intensiva, no sentido de obter lucratividade e não mais para sobrevivência. Durante os séculos XVI ao XIX, o Brasil estava inserido na empresa mercantil, colonial e escravocrata dando início a expansão ultramarina, a opção pelo cultivo da monocultura, ou chamado *plantation*, se tornou, desde o início, fonte de renda para poucos, e não promoveu o desenvolvimento social. A economia predominante da época era a exportação do açúcar, que passou a ter seu declínio no século XVII devido à falta de acesso ao mercado. (LACERDA, 2010)

Devido ao desenvolvimento industrial, foi necessária a produção de novas culturas, para garantir a economia brasileira, como o algodão, cacau e outros. De extrativismo para agricultura, o Brasil sofreu bruscas mudanças durante seu desenvolvimento. As dificuldades que existiam devido à arcaica tecnologia para cultivo, a alta concorrência de mercado externo, e processo árduo da mão-de-obra escrava nas colônias e o próprio sistema mercantilista, foram marcos que caracterizam fortemente o desenvolvimento da agricultura. (LACERDA, 2010)

Entre os séculos XVIII e XIX, houve um renascimento agrícola brasileiro graças a Revolução Industrial, marcada pela entrada de novas tecnologias para cultivo, que foi intensa em outros países e surgiu mais tarde no Brasil, garantindo novas oportunidades no mercado externo, voltado a produção do açúcar, algodão, arroz (como secundário), anil (logo frustrado) e o início da produção cafeeira, a qual se adaptou muito bem ao solo e clima do país. E novamente a agricultura, ainda mais que a mineração, se tornou base para a economia do país. (LACERDA, 2010)

A ascensão do café no século XIX, até o início do século XX, não enfrentou crises e fez com que as regiões Sul e Sudeste dominassem a economia, com a nova oligarquia dos Barões de Café e o fim da escravidão. Criou-se uma relação comum entre comerciantes e produtores de café, que posteriormente tornou-se necessário o crédito agrícola pelo Estado. Foi então que a produção de café excedeu a demanda mundial, fazendo com que mudas novas não fossem plantadas e apresentasse seu preço mais baixo para manter a produção rentável; os juros cobrados pelos créditos agrícolas aos produtores eram muito elevados e estavam atrapalhando suas respectivas rendas. Em conjunto a esta produção, também eram usados os créditos para a produção de algodão, anil, cacau e até a borracha, que tiveram uma ascensão repentina na época e que logo veio à queda. (LACERDA, 2010)

Nesse contexto, embora houvesse instabilidades e crises no mercado agrícola, ele ainda representava base econômica para o Brasil; mas devido a insatisfação e dificuldade dos agricultores, houve a necessidade do aperfeiçoamento dos processos agrícolas, então se criou os primeiros cursos de agronomia no país. A primeira escola foi criada em 1875 na Bahia, e assim os cursos foram aperfeiçoados e expandiram para outras regiões do país, a fim de atender as demandas relacionadas à atividade agrícola. Surgiram também as associações para incentivo à agricultura no século XX. (ROSA; LEAL, 2015)

Após a segunda guerra mundial, as tecnologias criadas pelas empresas para o ramo militar, foram aproveitadas, então essas empresas viram que para a agricultura seria economicamente viável sua aplicação. Assim surgiu a Revolução Verde, um marco para a atividade, dando início a formação do Complexo Agroindustrial e setor agrário. A mudança do molde produtivo do setor agrícola, teve como um dos indicativos o aumento do número de tratores produzidos no país, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Aumento do número de produção de tratores no Brasil

Anos	Número de tratores
1950	8.372
1960	61.345
1970	165.870
1975	323.113
1985	665.280
1995	803.742
2006	820.719

Fonte: IBGE (2018)

A Tabela 1, revela um dos indicadores da mecanização da agricultura no Brasil. Em paralelo a esse aumento, ao longo dos anos mostrados, o uso de

fertilizantes também foi acentuado. A agricultura passou de rudimentar e dependente dos créditos rurais para uma agricultura industrial e dependente das empresas multinacionais, que vendem os recursos por elas produzidos como tecnologia mecânica, defensivos, adubo e até assistência técnica. (TEIXEIRA, 2005)

Diante desse novo conceito de agricultura, nem todos os produtos foram beneficiados por essa modernização. Devido à crise do petróleo, eram exigidas novas alternativas para combustível, sendo necessário priorizar a cana de açúcar. Também a soja e o trigo receberiam a exclusividade, devida sua rentabilidade, constatando-se que a produção agropecuária perdeu seu tradicionalismo natural, e passou a estar sob o comando do capital. (TEIXEIRA, 2005)

Com o mercado de agrotóxicos em alta, houve necessidade de novos métodos para aplicação desses produtos, e um dos métodos encontrados foi a pulverização aérea de agrotóxicos, uma atividade que permite fácil e rápida aplicação de produtos em grandes lavouras. Essa prática é comum em alguns estados brasileiros, e é necessário entender o potencial impacto ambiental dessa atividade, brechas nas legislações atuais, e quais seriam soluções alternativas eficazes, que a possam substituir ou complementar essa atividade.

É possível levantar os aspectos negativos da pulverização aérea tradicional, de forma a sugerir para as autoridades públicas competentes a necessidade de revisão dos requisitos legais e soluções alternativas?

Na ótica ambiental, as maiores preocupações para este tipo de atividade é o uso de agrotóxicos que são permitidos no Brasil, porém foram banidos em outros países e as características de deriva dos agrotóxicos, que os aviões podem proporcionar. Também, como é feito a regularização dos aviões utilizados para atividade, o distanciamento dos aviões em relação ao entorno da área de aplicação e principalmente a eficácia das fiscalizações ambientais contra irregularidades.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo desse trabalho é levantar aspectos negativos da pulverização aérea tradicional, apontar para as autoridades públicas competentes a necessidade de revisão dos requisitos legais relacionados ao tema e propor medidas menos agressivas ao meio ambiente e a saúde da população.

### **2.2 Objetivos específicos**

Conhecer sobre a pulverização de agrotóxicos no Brasil, a chamada deriva e os perigos inerentes, por meio da análise do processo da atividade e de



impactos já causados por meio de acidentes graves que já ocorreram e possuem registros no Brasil.

Recomendar a substituição da atividade tradicional – pulverização aérea – por soluções alternativas, que reduzam os impactos ambientais, mas que proporcionem a efetividade de qualificação dos produtos gerados nas lavouras de commodities, como o incentivo ao uso da agricultura de precisão, por sensoriamento remoto para pulverização e o controle biológico de grandes lavouras.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia empregada nesse trabalho é do tipo descritiva, para caracterizar efetivamente o problema da pulverização aérea por agrotóxicos em lavouras no Brasil.

Os recursos a serem utilizados serão levantamento de dados informativos e literatura, obtidos em relatórios técnicos publicados por órgãos públicos, sindicatos, noticiários e agências internacionais de referência com informações concisas sobre o tema abordado.

O trabalho apresenta a evolução histórica da agricultura no Brasil, implementação de agrotóxicos no agronegócio, suas aplicações, desenvolvimento e a chegada da pulverização aérea.

Serão tratados os principais dados sobre a atividade, a fim de obter dados conclusivos para entendimento e análise crítica dos impactos socioambientais mais relevantes gerados pelas atividades, incluindo o detalhamento sobre a chamada deriva ambiental e acidentes com danos aos trabalhadores e ao meio ambiente.

Ao final, serão relatados projetos de lei relacionados com a proibição ou limitação do uso dessa atividade em alguns municípios e estados brasileiros e soluções que possam substituir a pulverização aérea, que possuam eficiência igual ou melhor a essa tecnologia, para assim garantir um bom desempenho no mercado agrícola e reduzir impactos ambientais, com métodos mais limpos e promissores.

### **4 INDÚSTRIA DA AGRICULTURA**

A formação do Complexo Agroindustrial (CAI) teve início em 1960 para reestruturação do campo. O CAI está relacionado à produção e transformação do produto; desde seu beneficiamento, uso de insumos, logística, coleta, produção e outros fatores como financiamento, inovação e pesquisa. Existem três segmentos que compõem o CAI: indústria à montante, (fornecimento de bens de capital e insumos), a agricultura e a indústria à jusante (processadora da matéria prima, a própria agroindústria). O Estado passou a incentivar, por meio de políticas de apoio, o agronegócio por meio de planos e incentivos

governamentais, visando baratear a compra de insumos e aperfeiçoamento das tecnologias aplicadas. (TEIXEIRA, 2005)

Nesta época o crédito rural era aplicado no caráter seletivo, para certos tipos de cultura e mantendo-se concentrado na região Centro-Sul, principalmente Sul e Sudeste. A exclusão de produtores menos favorecidos à modernização, os obrigou a procurar trabalhos; no meio urbano ou tornando-se funcionário de grandes lavouras. Segundo Teixeira, 2005 “O financiamento de insumos e equipamentos modernos na agricultura, além de ter agravado a questão ambiental, contribuiu para o aumento do desemprego no campo.”

Conforme a agricultura evoluiu no país, o panorama que se pôde visualizar, é que o Brasil se transformou em um expoente de produção e exportação de produtos agrícolas, principalmente quando se trata de commodities. Todo esse mercado hoje é tomado pela venda de sucesso de seus insumos, principalmente quando se fala de agrotóxicos, onde a monocultura atual passa a ser cada vez mais dependente dessas substâncias químicas.

Diante desse panorama, é possível entender que, com o avanço da monocultura no país, houve o entendimento de que os agrotóxicos deveriam ser a solução para o controle de pragas no meio agrícola.

#### **4.1 Definição e análise de toxicidade dos produtos**

A definição dos agrotóxicos, segundo o INCA (Instituto Nacional de Câncer), são produtos químicos sintéticos cuja função é matar larvas, insetos, fungos e controlar doenças que podem ser provocadas por vetores; seu uso pode ser em ambiente rural ou urbano. Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), 420 mil pessoas morrem por intoxicação de alimentos contaminados por vírus, bactérias parasitas ou substâncias químicas (OPAS, 2019), e também são registradas em média 20 mil mortes no mundo por ano devido ao consumo de agrotóxicos, os principais afetados são os próprios agricultores, funcionários da indústria de agrotóxicos e população que está exposta em regiões que ocorrem a aplicação dos produtos. (INCA, 2019)

Ainda na página da *web* do INCA, foram encontrados os principais efeitos agudos e crônicos da exposição aos agrotóxicos. Os principais efeitos agudos através da pele são irritação, ardência, alergia ou desidratação; através da inalação são tosse, dor no peito, ardência no nariz e coriza; pela ingestão são irritação na boca e garganta, dores estomacais, diarreia e vômitos. Os principais efeitos crônicos estão relacionados à dificuldade de sono, perda de memória, aborto, doenças hormonais e nos órgãos principais, câncer e outros. (OPAS, 2019)

A EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) estima que surjam a cada ano entre 10.000 e 20.000 casos de intoxicação por agrotóxicos com tratamento médico nos Estados Unidos (BLONDELL, 1997), incluindo suicídios, tentativas de suicídios e intoxicações involuntárias. A OMS registra em

média 620 milhões de intoxicação alimentar por bactérias, vírus, parasitar ou substâncias químicas. (OPAS, 2019)

Segundo o Guia de Elaboração de Rótulo e Bula para Agrotóxicos da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), foi criada uma avaliação pela agência para classificação do grau de toxicidade dos agrotóxicos, de acordo com estudos de toxicidade aguda e crônica. A classificação é de 1 a 5 (incluindo não classificado) e por categoria de cores, atualizada em 2019, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação toxicidade (DL50) para agrotóxicos da ANVISA

	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: INCA, 2018

A classificação é baseada em sua composição e o tipo de função do agrotóxico, com base nos resultados de estudos toxicológicos e formulação. A codificação é baseada no System Pantone Matching System do Food and Agriculture Organization of the United Nations, publicado em 2015. (ANVISA, 2018)

Em questão ambiental, existe a Avaliação do Potencial de Periculosidade de Agrotóxicos e Afins (PPA) e a Avaliação de Risco Ambiental (ARA) ambas feitas pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e regulamentadas pela Portaria IBAMA nº84/1996, para os parâmetros de potencial de transporte de produto em ar, solo e água e sua persistência em solo e água. (IBAMA, 2018)

Os estudos são relacionados à solubilidade em água, mobilidade e adsorção/dessorção em solos. Para solo e ar, estima-se a volatilidade dos produtos por meio da pressão de vapor. Se estiver acima de  $10^6$  é considerada

volátil. Para água e ar estima-se a expansão do produto pela constante de Henry, com base na pressão de vapor e solubilidade. (IBAMA, 2018)

São feitos estudos de toxicidade aguda em micro-organismos, algas, micro crustáceos, minhocas, peixes, aves, abelhas e ratos. Para micro-organismos do solo e algas em ambiente aquáticos são feitos estudos de toxicidade crônica também, para avaliar o efeito ao ciclo dos nutrientes e até quantas gerações poderão ser expostas, a longo prazo.

O estudo então é composto por transporte (análise de solubilidade, mobilidade e adsorção), persistência (análise de hidrólise, fotólise e biodegradabilidade) e fator de bioconcentração nos diversos organismos citados. O estudo é classificado em escala de I ao IV, para todos os parâmetros analisados durante as três etapas, conforme demonstrado na Tabela 3 para a classificação dos produtos quanto à toxicidade, (IBAMA, 2018)

Tabela 3 – Classificação de toxicidade para agrotóxicos quanto ao PPA

<b>Classificação quanto ao PPA (IBAMA)</b>	
<b>Classe I</b>	Altamente perigoso ao meio ambiente
<b>Classe II</b>	Muito perigoso ao meio ambiente
<b>Classe III</b>	Perigoso ao meio ambiente
<b>Classe IV</b>	Pouco perigoso ao meio ambiente

FONTE: IBAMA (2018)

#### **4.2 Evolução do consumo e desequilíbrio ambiental**

O uso de fertilizantes e agrotóxicos começou a crescer consideravelmente nas últimas décadas. Uma cultura em larga escala, segundo a indústria da agricultura, requer agrotóxicos mesmo que seja para culturas transgênicas. Pela larga escala de produção, foram necessários métodos eficientes para aplicação dos defensivos, que no começo da aplicação eram feitas por tratores, ou manualmente, mas posteriormente deu-se início a pulverização aérea de agrotóxicos.

Os agrotóxicos foram inseridos no Brasil em 1946, porém foi na Revolução Verde que houve aumento significativo no seu uso, no início da década de 1970, além disso, em 1975, houve a criação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas. A eficiência e incidência de seu uso possibilitou o aumento da produção agrícola e prometem o combate de pragas que atingem as plantações. (OLIVEIRA FILHO; LOPES, 2017)

Por meio do banco de dados histórico da EPA, é possível identificar que na década de 1970 os EUA utilizavam 25 mil toneladas de agrotóxicos e perdiam 7% da lavoura, após o processo de aplicação dos produtos, já na década de 90, era usado 12 vezes mais agrotóxicos do que em 70 e perdiam 14%, ou seja, o dobro do que perdiam antes. A causa desse ocorrido está relacionada com a resistência que os venenos desenvolviam após certo tempo de aplicação,

fazendo com que os agricultores aumentassem as doses de aplicação ou realizassem alteração dos produtos. (LONDRES, 2011)

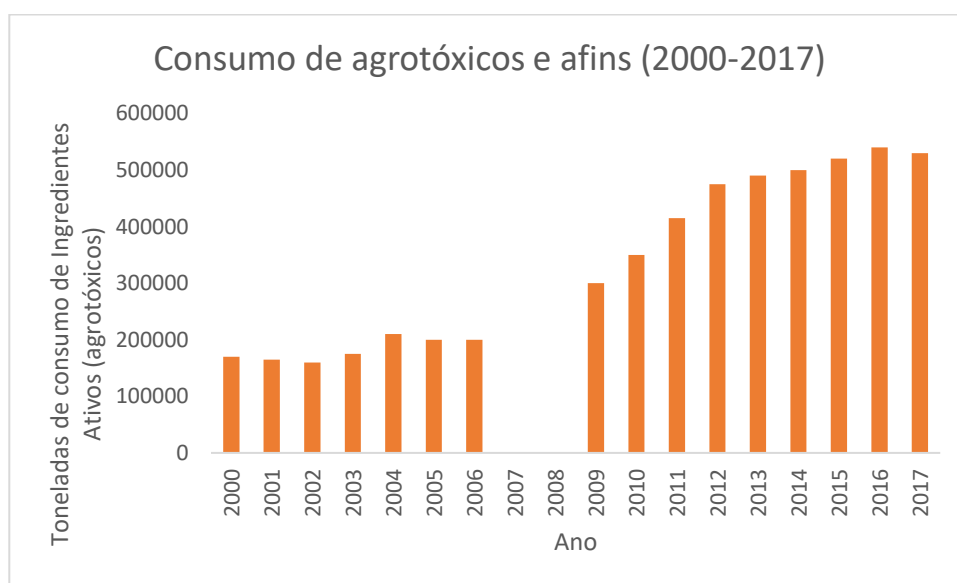
E com o passar do tempo, as pragas ficam mais resistentes e as empresas produtoras dos agrotóxicos acabam desenvolvendo produtos mais concentrados para o controle de pragas, vetores e outros problemas da lavoura; tornando então esse ciclo vicioso e fazendo com que o agricultor dependa dessa indústria e seus insumos, criando a chamada agricultura químico-dependente. (LONDRES, 2011)

Dentro deste contexto, em questão de dados numéricos, no Brasil, segundo Londres, 2011 “Entre 2001 e 2008 a venda de venenos agrícolas no país saltou de pouco mais de US\$ 2 bilhões para mais US\$ 7 bilhões, quando alcançamos a triste posição de maior consumidor mundial de venenos. Foram 986,5 mil toneladas de agrotóxicos aplicados.” Ainda acrescentou “Em 2009 ampliamos ainda mais o consumo e ultrapassamos a marca de 1 milhão de toneladas - o que representa nada menos que 5,2 kg de veneno por habitante!”

A fonte de dados é do SINDIVEG (antigo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal, que antigamente sua sigla era SINDAG). A informação citada no parágrafo anterior é constatada no gráfico 5 do item 4.5, que relaciona área plantada com a produção agrícola e no período de 2002 para 2007 e 2007 para 2012 há uma evolução de produção agrícola em milhões de toneladas.

Uma comparação feita ao longo dos anos, está representada no gráfico 1, disponibilizada pelo IBAMA por meio do seu relatório anual de Histórico de Comercialização referente ao período de 2000 a 2017.

Gráfico 1 – Consumo de agrotóxicos no Brasil

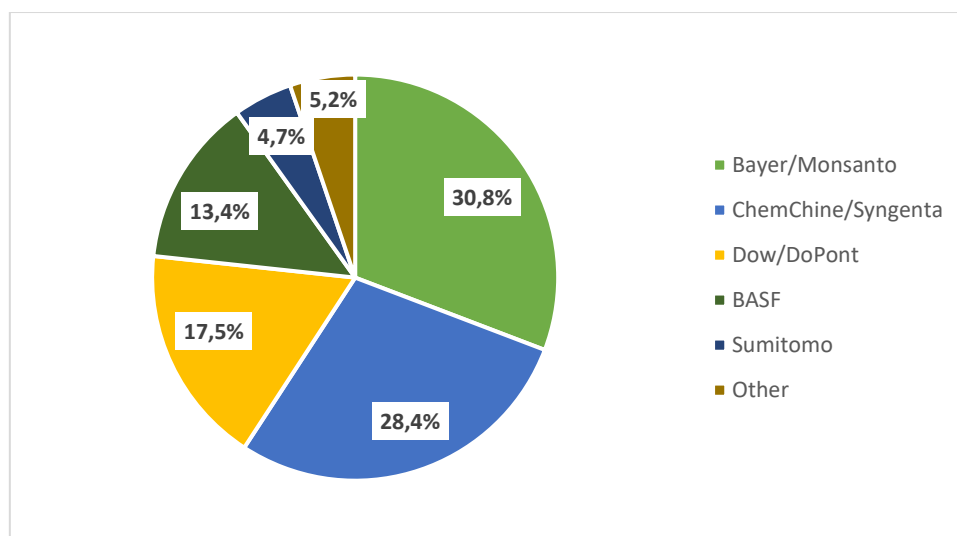


Fonte: IBAMA, 2018

O Gráfico 1 demonstra a evolução do consumo de agrotóxicos em todo território brasileiro, revelando o crescimento do seu uso ao longo dos anos. Entende-se que, com o aumento de tecnologias de aperfeiçoamento e eficiência na agricultura, houve aumento de produção agrícola, conforme citado nos parágrafos anteriores e será mais bem comentado no item 4.5. Nos anos de 2007 e 2008 não houve registros de consumo de agrotóxicos.

Existem estudos que comprovam o nexo entre a evolução do uso de agrotóxicos no Brasil e a liderança nacional, econômica e política desses produtos em relação às megacorporações agroquímicas oligopolizadas que monitoram e fazem o controle de toda cadeia alimentar brasileira e fora do país, desde o uso das sementes, agrotóxicos, fertilizantes e outros insumos até a distribuição e negociação nos mercados das *commodities* do agronegócio. Atualmente, quase 95% desse mercado global é agora liderado por cinco megacorporações agroquímicas, as três primeiras dominam cerca de 76,7 % conforme Gráfico 2, segundo artigo realizado pela Bloomberg e publicado pela Unicamp (Universidade Estadual de Campinas).

Gráfico 2 – Mercado de agrotóxicos por empresa



Fonte: Bloomberg Intelligence. Dow/DuPont - 2018

O Gráfico 2 revela a liderança internacional dessas empresas, que dominam o mercado de negócios mais importante para a humanidade. As megacorporações crescem cada vez mais e fazem com que boa parte do mercado agrícola dependa de seus insumos. Ainda sob a ótica de evolução, os produtos mais vendidos por essas corporações possuem os ingredientes ativos principais para uso na agricultura. A tabela 4 do IBAMA ilustra os 10 ingredientes ativos que foram mais vendidos em 2017.

Tabela 4 – Ingredientes ativos mais vendidos em 2017

<b>OS 10 ingredientes ativos mais vendidos - 2017</b>		
<i>Unidade de medida: toneladas de IA</i>		
<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Vendas (ton. IA)</b>	<b>Ranking</b>
Glifosato e seus sais	173.150,75	1º
2,4-D	57.389,35	2º
Mancozebe	30.815,09	3º
Acefato	27.057,66	4º
Óleo mineral	26.777,62	5º
Atrazina	24.730,90	6º
Óleo vegetal	13.479,17	7º
Dicloreto de paraquate	11.756,39	8º
Imidacloprido	9.364,57	9º
Oxicloreto de cobre	7.443,62	10º

Fonte: IBAMA, 2018

A seguir, serão demonstradas algumas considerações importantes sobre alguns ingredientes ativos, que estão na tabela acima e que possuem características prejudiciais à saúde como: interferentes endócrinos, carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos:

- **Glifosato (glicina + fosfato):** herbicida sistêmico, seu uso tem sido associado a diversas doenças, inclusive o câncer. A IARC (Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer), órgão de referência da OMS, classifica o produto no Grupo 2A, ou seja, provável cancerígeno para o ser humano. Para comparação de valores, seu LMR (Limite Máximo de Resíduos) – valor máximo permitido na soja na UE (União Europeia) é 0,05 mg/kg e no Brasil é de 10 mg/kg. O glifosato é um ingrediente ativo muito usado nas lavouras, o mais popular e considerado pelos agricultores um “veneno fraquinho”, devido ao fato de sua classificação pela ANVISA, quando a toxicidade, como Classe IV (pouco tóxico).

Segundo relatório publicado em 2017 pela IARC intitulado “Alguns organofosforados, volume 112, inseticidas e pesticidas” relatou que “Estudos de caso-controle nos EUA, Canadá e Suécia relataram maiores riscos de linfomas não - *Hodgkin* associado à exposição ao glifosato. O aumento do risco persistiu nos estudos quando ajustados para exposição a outros pesticidas” (IARC, 2017).

O estudo foi desconsiderado por diversos organismos internacionais, um deles foi a USEPA, informando que a IARC não utilizou métodos relevantes para sua pesquisa. Porém no site no INCA, ainda é registrado o risco de linfoma não-Hodgkin associado ao consumo de glifosato.



- **2,4-D (ácido diclorofenóxiacético):** herbicida muito utilizado nas lavouras, a IARC classifica no Grupo 2B, ou seja, possivelmente carcinogênico para humanos. Existem pesquisas científicas que concluem sua característica como perturbador endócrino, interferindo no sistema hormonal dos organismos, entre outros tipos de estudos que fizeram com que alguns países banissem o produto. Seu LMR permitido na UE é de 0,1 ug/l, no Brasil é de 30 ug/l. Para a ANVISA, é um produto Classe I, extremamente tóxico.
- **Mancozebe:** É um fungicida classificado como altamente perigoso na lista da Rede de Ação contra Pesticidas (PAN, na sigla em inglês) e a EPA avalia como provável cancerígeno. Seu LMR na UE é de 0,1 ug/l, mas no Brasil é de 180ug/l. Para a ANVISA, é um produto Classe III, medianamente tóxico.
- **Acefato:** Inseticida usado de forma acentuada no Brasil. A OMS o coloca no Grupo II (moderadamente tóxico). Seu LMR na UE é de 0,1 ug/l, porém no Brasil ele não tem limite estabelecido. Para a ANVISA, é um produto Classe III, medianamente tóxico.
- **Atrazina:** Herbicida que afeta a fotossíntese, considerado como perturbador endócrino para anfíbio e invertebrados. O produto foi proibido em toda UE, seu limite era de 0,1 ug/l e no Brasil é de 2ug/l. Para a ANVISA, é um produto Classe III, medianamente tóxico.

Com base nas características analisadas nos itens acima, o efeito causado tanto para saúde humana, quando para fauna, além do potencial desequilíbrio ambiental que esses produtos podem trazer, são aspectos significativos a serem estudados. Outro aspecto que pode ser citado nesse processo, trata-se de algumas características que esses produtos podem causar, dado ao seu comportamento como invasores, podendo atacar outras plantações vizinhas.

É incontestável citar a importância da atividade de polinização pelas abelhas para equilíbrio ecológico, além de que são ótimas bioindicadoras para monitoramento ambiental. Existem muitos estudos que divulgam o desaparecimento e mortandade de abelhas no meio ambiente. Outra informação é que há mais de 10 anos, os apicultores do mundo todo estão registrando a diminuição de número de abelhas e citam que a maior causadora disso é a atividade com agrotóxicos. A exposição das abelhas com agrotóxicos se dá por meio do contato superficial das gotículas dos produtos ou por ingestão do néctar, durante a polinização. (KLEIN et al,2007)

Um fenômeno conhecido pelo mundo todo, referente ao caso das abelhas, é o “Colapso do desaparecimento das abelhas” (CCD, na sigla em inglês) (CCD – Colony Collapse Disorder). O declínio das espécies tem sido tão impactante que tem causado grandes problemas na produção de produtos apícolas,

trazendo prejuízos ambientais e econômicos. O CCD também cita outras causas da mortalidade de abelhas, porém vemos um destaque para as atividades agrícolas, pois os agrotóxicos utilizados para destruir pragas também ameaçam a vida de outros seres; abelhas estão expostas a isso e não possuem resistência a esses produtos. (CERQUEIRA, 2018)

Como citado, a polinização é uma atividade importante para manutenção e fortalecimento da flora, enquanto aumentam-se os números de agrotóxicos e suas concentrações cada vez mais elevadas, devido ao aumento de resistência das pragas sobre esses produtos, a polinização regride, e a natureza perde entrando em um ciclo vicioso desses produtos. Em contrapartida a essa dependência de agrotóxicos, a polinização tem grande potencial de trazer resistência a vegetação contra pragas, reduzindo a possibilidade de uso dos agrotóxicos. (CERQUEIRA, 2018)

A atividade agrícola possui a intenção de exterminar pragas de vegetação, porém esse método artificial, tem destruído todo ciclo ecológico, que estrutura a cadeia natural. Foi constatado, por meio de análises toxicológicas em abelhas mortas e vivas que existem múltiplas contaminações em diversas espécies por agrotóxicos e o Brasil lidera o número de perdas de abelhas na América do Sul. (CASTILHOS et al., 2019)

Segundo publicação da Abordagem Estratégica Internacional para Gerenciamento de Substâncias Químicas (SAICM, da sigla em inglês), programa da UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), na Europa, 9% das espécies de abelhas e borboletas estão ameaçadas e as populações estão diminuindo em 37% das abelhas e 31% de borboletas. O documento ainda afirma que no mundo todo quase 90% das espécies de plantas com flores silvestres dependem da transferência de pólen por essas espécies (SAICM, 2016)

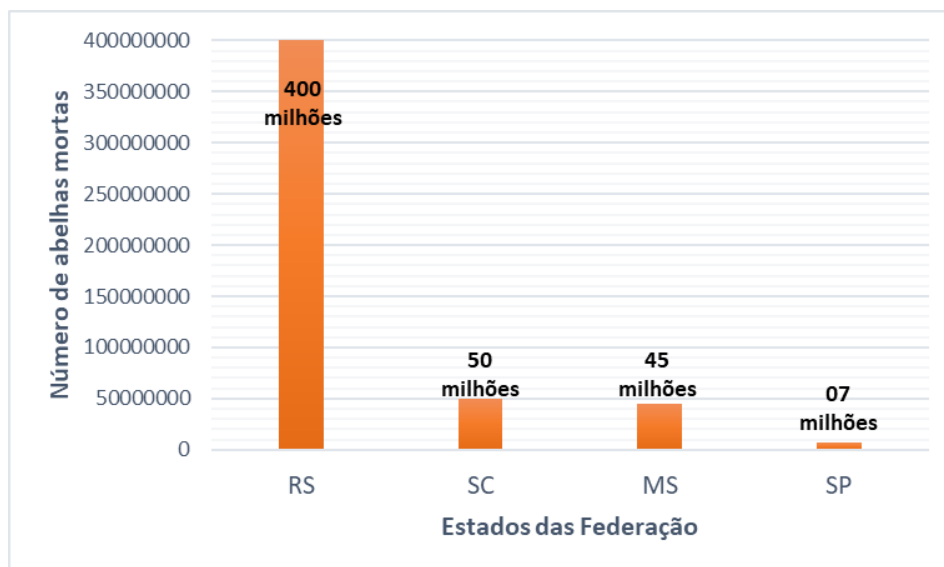
Foi realizado um estudo de mortalidade de abelhas com glifosato, um dos princípios ativos mais utilizados no Brasil. As principais características causadas nas abelhas por essa exposição foram desorientação, letargia e alterações na termorregulação, fazendo com que prejudique o forrageamento das abelhas, reduza o nível de colmeias e reduza a capacidade de polinização. A problemática em questão, é que o glifosato é misturado com outros princípios ativos e produtos, o que pode ocasionar uma letalidade maior nas espécies em questão. (Costa, 2019)

Observando a Tabela 4, o glifosato atingiu o primeiro lugar em vendas no Brasil em 2017. Sabendo que a tendência de uso do princípio ativo é aumentar, então pode-se afirmar o maior risco que as abelhas correm e, por consequência, a polinização também. Outro risco, é atingir também outros animais que estão expostos a esses produtos, afetando toda cadeia biológica.

Segundo a Rádio USP (Universidade de São Paulo), foi publicada uma matéria em abril de 2019, sobre o número de morte atípico de 500 milhões de abelhas por agrotóxicos em apenas 3 (três) meses (dezembro/2018 a fevereiro/2019), porém, esse valor foi calculado somente pelos apicultores, sem contar as abelhas nativas sociais ou solitárias que morrem silenciosamente,

citado pelo especialista de abelhas, Tiago Maurício Franco. O especialista cita ainda sobre o prejuízo do ciclo vicioso do uso de agrotóxicos e redução de polinização, como citado nos textos anteriores, entrando em uma cadeia destrutiva. No Gráfico 3 a seguir, é visto o número de morte de abelhas dividido por estados pertencentes.

Gráfico 3 – Número de abelhas mortas por estado



Fonte: Revista Galileu, 2019

O Gráfico 3 expõe o número de abelhas mortas durante o curto período de dezembro de 2018 a fevereiro de 2019, considerando o Rio Grande do Sul como estado que mais contribuiu para a redução das espécies; seguido respectivamente por Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e São Paulo (Sul 21, 2019). A Escola de Artes, Ciências e Humanidades Universidade de São Paulo (EACH – USP Leste), desenvolve um trabalho de preservação de abelhas nativas sem ferrão, a fim de promover a conscientização para a sociedade a criarem as chamadas jataí, a partir de um curso ministrado no campus. O intuito, além de preservação, também é promover a renda familiar, a partir da produção de mel. (Rádio USP, 2019)

Diante de tudo isso, é necessário adotar medidas mais rígidas para conservação das espécies. Existe uma Instrução Normativa Conjunta do IBAMA nº 01 de 28 de dezembro de 2012, que trata sobre a proibição de pulverização aérea, e outros métodos de aplicação, dos ingredientes ativos: Imidacloprido, Clotianidina, Tiametoxam e Fipronil durante a floração das culturas. Entretanto, vendo a situação que foi gerada com as espécies polinizadoras, essa legislação não basta para os fins necessários e eficazes, que impeçam a extinção das abelhas. Por isso, que a EMBRAPA, em 2019, trouxe algumas sugestões para inclusão no projeto de lei que propõe a criação da Política Nacional de incentivo à Apicultura e à Meliponicultura.

As sugestões propostas estão ligadas com aspectos econômicos e ambientais, visto que, o mercado europeu compra mel brasileiro e de outros países; mas possuem a exigência de não aceitarem mel com componentes

transgênicos, então a EMBRAPA propõe uma produção totalmente orgânica e limpa. Além disso, propõe o inventário de produção de abelha, crescimento das colmeias e, a revisão das normas existentes, a fim de regularizar o comércio dos produtos de abelhas sem ferrão. (EMBRAPA,2019)

É evidente que a Instrução Normativa nº 1/2012, não foi capaz de sustentar o controle da cadeia produtiva de abelhas e sua sobrevivência, existem muitas brechas na legislação que proíbem certos ingredientes ativos, mas liberam outros tão perigosos, quanto os citados na legislação. Por isso, é necessária revisão de legislação e artigos mais críticos e exigentes para o manejo de agricultura *versus* apicultura.

#### **4.3 Risco aos cursos d'água e à saúde pública**

A legislação aplicada para monitoramento de água subterrânea é um tanto complexa na questão de limites permitidos para agrotóxicos. Existe uma controvérsia, quando se trata de permissividade de concentração estabelecida de contaminantes na água para consumo humano e sua reação à saúde. Um exemplo disso, é o benzeno, pois em 1930 os EUA estabeleceram como limite 75 ppm, em 1978 o Brasil determinou 8 ppm de limite de tolerância, mas em 1995, houve um “Acordo do Benzeno” onde o país reconheceu que não existe limite seguro para tal uso do produto e estabeleceu o limite de 1 ppm para o VRT (Valor de Referência Tecnológica), o qual trata-se de um valor negociável e não exclui o risco à saúde.

Para consumo humano de água, o Ministério da Saúde dispõe da legislação atual para limites de concentração de contaminantes em água, a Portaria de Consolidação nº 05 de 28 de setembro de 2017. Nela está contido o Anexo XX, o qual trata sobre o controle da Vigilância de Qualidade de Água para Consumo Humano e Seu Padrão de Qualidade, originada pela Portaria da ANVISA nº 2914/2011. A Tabela 5 reproduz o Anexo 07 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05, com os Valores Máximos Permitidos para cada parâmetro.

Tabela 5 – Anexo 07 do Anexo XX parâmetros de potabilidade

<b>ANEXO 7 DO ANEXO XX</b> <b>TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO</b> <b>À SAÚDE (Origem: PRT</b> <b>MS/GM 2914/2011, Anexo 7)</b>			
<b>Agrotóxicos</b>			
Parâmetro	CAS (1)	Unidade	VMP (2)
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alacior	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbesulfona) 1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)	µg/L	10
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifós-oxon)	µg/L	30
DDT+DDD+DDE	p,p'-DDT (50-29-3) p,p'-DDD (72-54-8) p,p'-DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (a b e sais) (3)	115-29-7; I (959-98-8); II	µg/L	20
Endrin	(33213-65-9); sulfato (1031-07-8) 72-20-8	µg/L	0,6
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (gama HCH) (4)	58-89-9	µg/L	2
Mancozebe	8018 01 7	µg/L	180
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	12
Metolacoloro	51218-45-2	µg/L	10
Molinato	2212-67-1	µg/L	6
Parationa Metílica	298-00-0	µg/L	9
Pendimentalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52645-53-1	µg/L	20
Profenofós	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20

Fonte: Portaria de Consolidação nº05/2017.

Número CAS: Chemical American Society number

VMP: Valores Máximos Permitidos

A Tabela 5 estabelece os limites máximos permitidos para potabilidade e no consumo humano, para cada tipo de substância química, em específico, os ingredientes ativos listados que podem compor os agrotóxicos usados no Brasil. Alguns, que já foram banidos no Brasil, como por exemplo o DDT e Aldrin, ainda são mencionados na legislação citada acima.

Tratando-se de saúde pública, a ANVISA realiza um programa chamado PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, com o objetivo de identificar a concentração de cada ingrediente ativo nos alimentos. A função é elaborar um relatório, de acordo com análise de monitoramento, de exposição dos alimentos mais consumidos ao longo dos anos, a fim de preservar a saúde pública. Com base no relatório referente aos anos de 2013 a 2015, o estudo teve a finalidade de avaliar o risco de exposição do produto, antes de chegar ao consumidor final. (ANVISA, 2016)

As atribuições ao programa estão descritas no Decreto nº 4.074/2002, que trata sobre o monitoramento e fiscalização de resíduos em agrotóxicos em alimentos, que estabelece algumas das diretrizes para desenvolvimento do relatório. Os alimentos coletados para amostragem são adquiridos nos locais que os consumidores pegam, como sacolões ou supermercados. Dos ingredientes ativos analisados, os ditiocarbamatos, precursores de dissulfeto de carbono, glifosato e 2,4-D não foram analisados no PARA, por terem metodologia de análise específica. Lembrando que os dois últimos citados são os mais usados no Brasil. (ANVISA, 2016)

Em conclusão ao relatório, foram feitas 12.051 amostras de 25 alimentos de origem vegetal e pesquisados em 232 agrotóxicos, dessas amostras, 3% estão acima do LMR (Limite Máximo Residual) e 18,3% possuem resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura. No mais, do ponto de vista agudo, os resultados não apresentam risco à saúde do consumidor. Entretanto, o risco ao agricultor foi apontado, se caso os trabalhadores não exercerem suas atividades, de acordo com os procedimentos e legislações aplicáveis para cada tipo de cultura e aplicação de agrotóxico.

O relatório careceu de estudos de toxicidade crônica, a qual é importante para identificação de doenças mais graves, que são desenvolvidas a longo prazo, como o câncer, por exemplo; careceu também de análises mais consistentes do acefato e dos ingredientes ativos mais utilizados no Brasil (glifosato e 2,4-D). Porém em 2019, a Anvisa divulgou o relatório referente aos anos 2017 e 2018, incluindo a análise de risco crônico, porém, mesmo com a detecção de resíduos de alguns tipos de agrotóxicos em alimento, foi constatado que não havia risco crônico no estudo. (ANVISA, 2019)

Por comparação aos relatórios apresentados acima pela ANVISA, foram divulgados outros estudos de dados entre 2014 a 2017 em todo território brasileiro com 27 tipos de pesticidas e após as amostragens, foram encontrados agrotóxicos em mais de 80% dos testes. De todos pesticidas, cinco são classificados como “prováveis cancerígenos” pela EPA, seis são considerados causadores de disfunções endócrinas pela União Europeia (EU, da sigla em

inglês) e 21 dentre o total estão proibidos na UE, conforme tratado sobre algumas substâncias no tópico anterior, mas registrados no Brasil. (POR TRÁS DO ALIMENTO, 2019)

A ênfase do estudo citado no parágrafo anterior foi encontrar a mistura dos agrotóxicos, por análise residual de água. Um agrotóxico combinado com outro pode gerar um risco ainda maior para a saúde humana, dependendo de suas classificações. São Paulo foi o estado onde se encontrou os 27 agrotóxicos em água e o coquetel (mistura de agrotóxicos) em suas amostras. A seguir a Tabela 6 exibe os estados da federação onde foram encontrados os coquetéis tóxicos.

Tabela 6 – Maiores índices de Coquetéis Tóxicos das cidades brasileiras

<b>Coquetel Tóxico</b>	
<b>Cidades que detectaram os 27 agrotóxicos em água</b>	
São Paulo	504
Paraná	326
Santa Catarina	228
Tocantins	121
Mato Grosso do Sul	65
Minas Gerais	50
Mato Grosso	30
Rio de Janeiro	19
Sergipe	15
Rio Grande do Sul	14
Espírito Santo	8

Fonte: SISAGUA, 2018

Conforme os dados apresentados na Tabela 6, existem diversos coquetéis tóxicos, oriundo do uso de agrotóxicos utilizados, e que foram encontrados ao mesmo tempo em mistura com água residual. Pesquisadores afirmam sobre os riscos de combinações desses agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde pública, porém as políticas públicas brasileiras não tratam sobre esses riscos, os agentes químicos acabam sendo analisados isoladamente nas legislações vigentes e desconsideram um limite de restrição e os efeitos desses coquetéis tóxicos.

O problema é que na Europa a soma da mistura de todos agrotóxicos tem o valor máximo permitido de 0,5 µg/L e se caso o Brasil adotasse essa medida, o valor máximo permitido da soma total dos agrotóxicos seria de 1.353 µg/L, com os valores das legislações atuais, ou seja, 2.706 vezes o limite europeu. Faz mais de 15 anos que os limites desses parâmetros não são atualizados. (POR TRÁS DO ALIMENTO, 2019)



Chega a ser impactante o fato do glifosato, que segundo a IARC, foi classificado como provável carcinogênico, enquanto isso, a legislação europeia estabeleceu o limite de concentração em água de 0,1 µg/L, porém no Brasil o limite é de 500 µg/L. Então o Brasil usa um limite cinco mil vezes mais alto que o europeu (POR TRÁS DO ALIMENTO, 2019).

Segundo o relatório do SINDIVEG, 2018 afirma que é realizando testes em aves, peixes, abelhas, algas, e outros seres para identificação de bioconcentração dos agrotóxicos e que os limites estabelecidos são suficientes para evitar riscos. Diante dessa informação, então toda comunidade científica europeia agiu erroneamente, proibindo certos agrotóxicos e estabelecendo limites mais restritivos?

#### **4.4 Legislações aplicáveis aos agrotóxicos**

A Tabela 6, presume que existe a necessidade de revisão para os limites estabelecidos alguns tipos de agrotóxicos, os quais ao serem misturados com outras substâncias, podem vir a causar danos por meio da atividade agrícola. Embora existam normas para avaliação de riscos ao meio ambiente e à saúde pública, algumas não foram atualizadas. A Tabela 7 revela as legislações aplicáveis para o uso de agrotóxicos.

Tabela 7 - Diplomas Legais para Uso de Agrotóxicos no Brasil

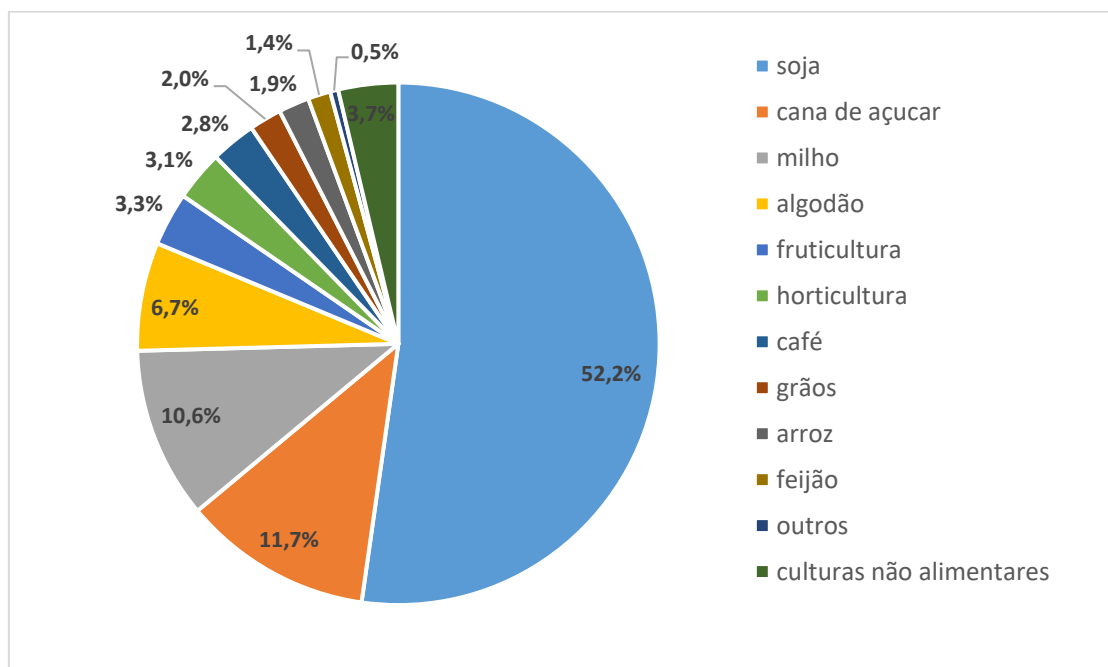
<b>Diplomas Legais para Uso de Agrotóxicos no Brasil</b>	
Legislação	Descrição
Lei nº 7.802, de 11/07/1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Decreto nº 4.074, de 4/01/2002	Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Portaria Ibama nº 84, de 15/10/1996	Dispõe sobre o efeito de registro e avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) de agrotóxicos, seus componentes e afins, e institui o sistema permanente da avaliação e controle dos agrotóxicos, segundo disposições do Decreto nº 98.816 em seu art. 2º.
Instrução Normativa Conjunta nº 32, de 26/10/2005	Norma específica para fins de registro de produtos bioquímicos.
Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 23/01/2006	Norma específica para fins de registro de produtos semioquímicos.
Instrução Normativa Conjunta nº 02, de 23/01/2006	Norma específica para fins de registro de agentes biológicos de controle.
Instrução Normativa Conjunta nº 03, de 10/03/2006	Norma específica para fins de registro de produtos microbiológicos.
Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 18/04/2013	Instrução Normativa Conjunta Mapa, Anvisa e Ibama sobre alteração de formulação de agrotóxicos e afins. Estabelece critérios e procedimentos para a alteração de formulação de agrotóxicos e afins registrados.
	Ato nº 49, de 22 de junho de 2017: complementa a Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 18 de abril de 2013.
Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 16/06/2014	Diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido.
Instrução Normativa nº 02, de 09/02/2017	Avaliação de Risco para insetos polinizadores.
	Manual de Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos para Abelhas
Instrução Normativa nº 27, de 27/12/2018 e alterações pela IN 3/2019	Dispõe sobre critérios e definições a serem adotados pelo Ibama na avaliação da ação tóxica de produtos agrotóxicos e afins sobre o meio ambiente em atendimento ao que dispõe o § 5º do art. 3º da Lei nº 7.802/89 e o parágrafo único do art. 20 do Decreto nº 4.074/02, e estabelece o dever de adequação de rótulo e bula de produtos já registrados.
	Relatório de Consolidação da Consulta Pública da Instrução Normativa nº 27/2018
	Instrução Normativa nº 3/2019, de 21/01/2019 - Dispõe sobre critérios e definições a serem adotados pelo Ibama na avaliação da ação tóxica de produtos agrotóxicos e afins sobre o meio ambiente e estabelece o dever de adequação de rótulo e bula de produtos já registrados.
	Instrução Normativa nº 13/2019, de 27/03/2019 - Prorroga o prazo estabelecido na Instrução Normativa nº 27/2018, de 28/12/2018.

Fonte: IBAMA, 2019

#### 4.5 Métodos de aplicação de agrotóxicos e produção

Segundo o SINDIVEG o emprego de defensivos agrícolas no Brasil em 2017, está representado no Gráfico 4 abaixo.

Gráfico 4 – Aplicação de agrotóxicos em culturas em 2017 (percentual)



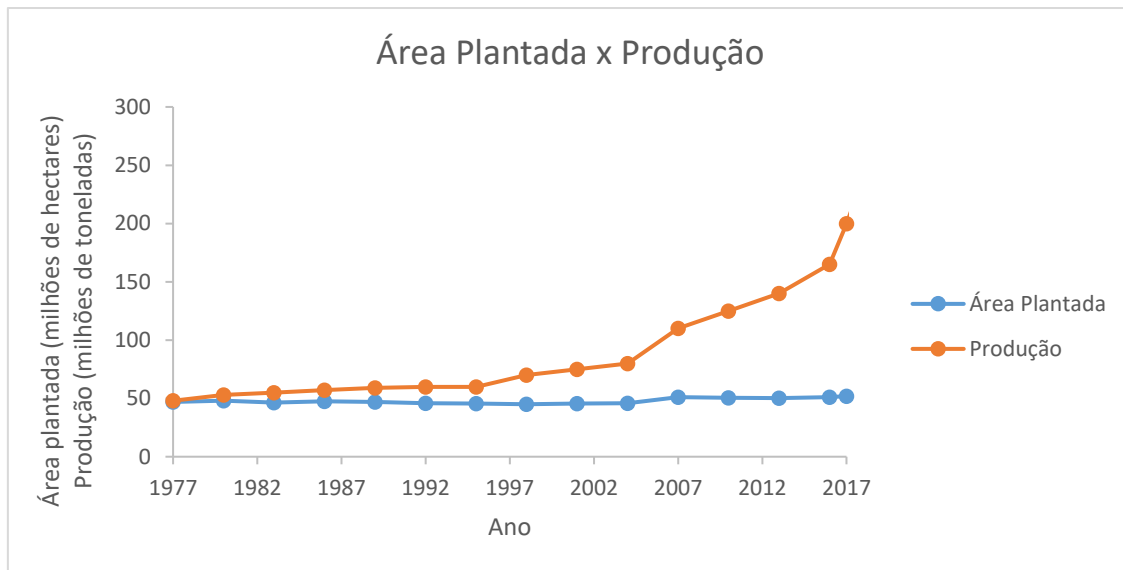
Fonte: SINDIVEG, 2018

A partir das informações do Gráfico 4, observa-se que a cultura da soja é que recebe maior aplicação de agrotóxicos.

Segundo EMBRAPA, 2019 “Entre 1977 e 2017, a produção de grãos, que era de 47 milhões de toneladas, cresceu mais de cinco vezes, atingindo 237 milhões. Os grãos considerados referem-se a 15 produtos pesquisados mensalmente pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). São eles: algodão – caroço, amendoim, arroz, aveia, canola, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trigo e triticale.”

A partir do avanço dessas produções, a expansão de áreas para plantação foi mais baixa, devido a novas tecnologias e estratégias para maior produtividade e aumento de rendimento médio (t/ha) de produção, conforme Gráfico 5 abaixo.

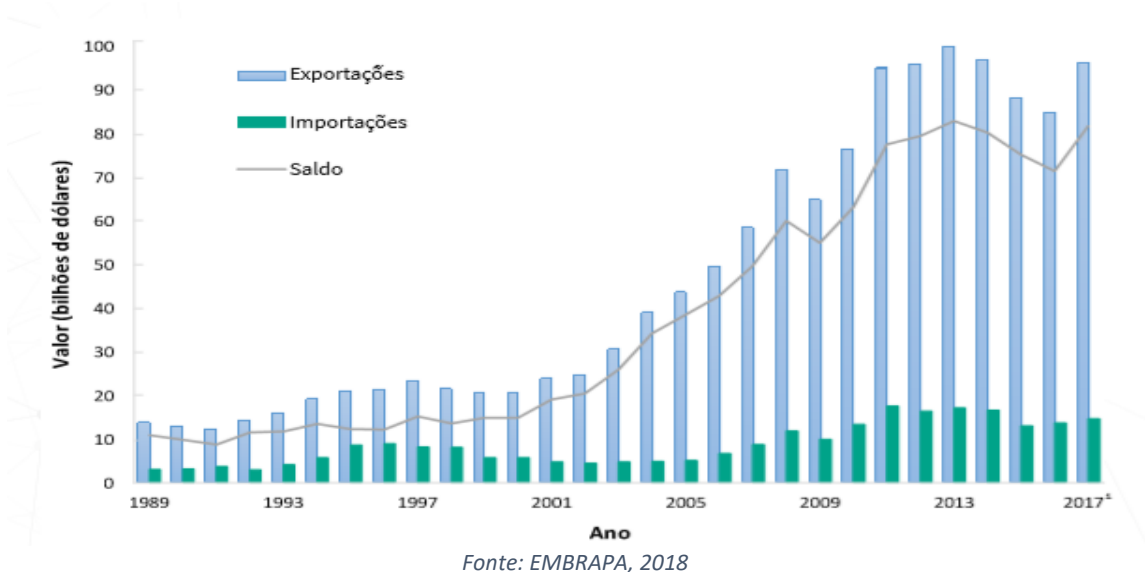
Gráfico 5 – Relação entre área plantada e produção agrícola



Verificando os dados disponibilizados pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), confirma-se que a área plantada se manteve constante, porém as lavouras ganharam forças com o aumento de produtividade, graças as novas técnicas agrícolas implantadas em lavouras devido ao uso de agrotóxicos e práticas de conservação do solo, trazendo agilidade e um novo cenário para os trabalhadores e consumidores desse setor.

Além disso, ao longo dos anos, devido ao aumento de rentabilidade e produtividade do agronegócio, a partir do Gráfico 6, pode-se observar a evolução da balança comercial brasileira nesse setor. Em 27 anos houve um aumento de quase dez vezes em lucratividade, só em 2017 o saldo foi de US\$ 81,7 bilhões.

Gráfico 6 – Valores de balança comercial brasileira no agronegócio



Pelo Gráfico 6, os valores em bilhões de dólares, tanto para exportações, quanto para o saldo, apresentam um crescimento significativo em lucratividade. Esses valores, afirmam o quanto a atividade agrícola é significativa como base econômica no Brasil.

Os trabalhadores envolvidos na aplicação de agrotóxicos devem seguir a Norma Regulamentadora – NR31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura e o Dec. nº 4.074, de 04/01/02, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11/07/1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Os tipos de aplicações ocorrem por meio de pulverizadores terrestres, aeronaves agrícolas, ou ainda por meio da água de irrigação.

## **5 SURGIMENTO DA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICO – PULVERIZAÇÃO AÉREA**

A necessidade de implementação de novas tecnologias, estava relacionada com o avanço de áreas ocupadas pelas lavouras nacionais, as quais precisavam ser cuidadas e tratadas com eficiência, assim surge a pulverização aérea.

### **5.1 Histórico e legislação**

Em 1947, ocorre o primeiro registro da atividade aviação agrícola em território nacional, a causa era a nuvem de gafanhotos que tomava a região de Pelotas, no Rio Grande do Sul onde foi aplicado inseticida para o combate e resultando uma mortandade expressiva. O piloto foi Clóvis Candiota e acabou sendo agraciado como “Patrono da Aviação Agrícola”. Assim na década de 50, a atividade começou a aparecer em outras cidades e em outros estados. (ARAÚJO et al., 2015)

Em 1950, o Ministério da Agricultura criou a “Junta Executiva de Combate à Broca do Café”, a fim de garantir o combate nas lavouras cafeeiras quando foram importados 30 aviões e 5 helicópteros adaptados para a função. Até a década de 60 o número de aviões cresceu desordenadamente devido ao seu sucesso pioneiro.

A regularização foi iniciada em 1969 com o Decreto-Lei nº 917/1969, que dispõe sobre o emprego da aviação agrícola no país. Na década de 70, a EMBRAER (Empresa Brasileira de Aeronáutica SA.) começou a produzir os aviões agrícolas, consolidando a atividade nos moldes corporativos e empresariais, participando também de associações com empresas privadas. Na década de 80, foi publicado o Decreto nº 86.765/1981, que regulamenta o decreto anterior e abriu passagem para portarias e normas técnicas e regulamentadoras. (ARAÚJO et al., 2015)

Durante as décadas de 70 a 80 começaram a surgir os grupos de aplicadores aéreos com o objetivo de organizarem eventos, congressos, feiras técnicas e debates sobre a atividade, e logo mais foi criado o Comitê Especial para assuntos da Aviação Agrícola, com o papel na regulamentação do setor. Em 1991, foi criado o SINDAG, Sindicato Nacional das Empresas da Aviação Agrícola, que reúne as empresas privadas do setor em meio ao setor público e interação com operadores, órgãos nacionais e no âmbito do Mercosul. (ARAÚJO et al., 2015)

O Ministério da Aeronáutica reconheceu atividade aero agrícola como atividade diferenciada, descrevendo no artigo 202 no Código Brasileiro de Aeronáutica (lei nº 7505/86). Os pilotos que realizavam o curso de aviação agrícola, o qual já havia sido inaugurado na década de 60, anterior ao código, receberam homologação do Ministério da Aeronáutica também, entre os anos de 1967 a 2014, formaram-se mais de 3000 pilotos agrícolas. (ARAÚJO et al., 2015)

Entre a década de 90 e os anos 2000, as aeronaves foram aperfeiçoadas com os sistemas DGPS (possui orientação de satélite, mapeamento, gravação de dados, controle de fluxo automatizado e outros itens), além da evolução dos bicos ajustáveis, sistemas eletrostáticos e atomizadores rotativos para acelerar e beneficiar a produção em larga escala das lavouras. (ARAÚJO et al., 2015)

Em 2008 criou-se a Instrução Normativa nº 2/2008, que aprova as normas de trabalho para a atividade em questão e a ANAC fez a RBAC nº 137/2012 para certificações e requisitos operacionais para operações agrícolas, reconhecendo a atividade.

Todo esse aperfeiçoamento e evolução de aplicação da pulverização aérea, se deu com a necessidade de implementação de técnicas práticas, rápidas e que tivessem a capacidade de atingir extensas áreas, devido ao avanço da monocultura brasileira ao longo das décadas. O extermínio às pragas, virou uma prática constante na monocultura e em praticamente grande parte da agricultura no Brasil.

## **5.2 Características e Evolução da Aplicação**

A pulverização aérea de agrotóxicos possui algumas características que devem ser levantadas nesse trabalho. A atividade garante a rapidez de aplicação de agrotóxicos em uma lavoura, aplicando cerca de 15 a 20 L/hectares, podendo atingir 50 hectares/hora a 100 hectares/hora. A velocidade que os aviões normalmente chegam é 160 km/h. A atividade garante uniformidade durante a aplicação, principalmente quando se utiliza o sistema DGPS (para controle de vazão e compensação de variações na velocidade). (ARAÚJO, 2016)

A operação pode ser feita em qualquer condição de solo. Por não ter contato com as lavouras, atividade não traz prejuízos à cultura, como sua não compactação e a disseminação de pragas, por não haver contato. A prática utiliza menor quantidade de água, por ter que aumentar a concentração de produto (comparado a outros tipos de aplicações), devido ao uso de volumes baixos durante a operação. (ARAÚJO, 2016)

Existem algumas regras para aplicação também. Não podem ser realizadas operações durante incidência de chuva e deve-se considerar a direção do vento para não atingir outros locais, como por exemplo, fora da lavoura, ou seja, seu ponto focal. Devido a sua eficiência e praticidade, a atividade chamou a atenção e gerou o aumento no número de aeronaves agrícolas no Brasil no período de 2008 a 2018, como demonstrado na Tabela 8.

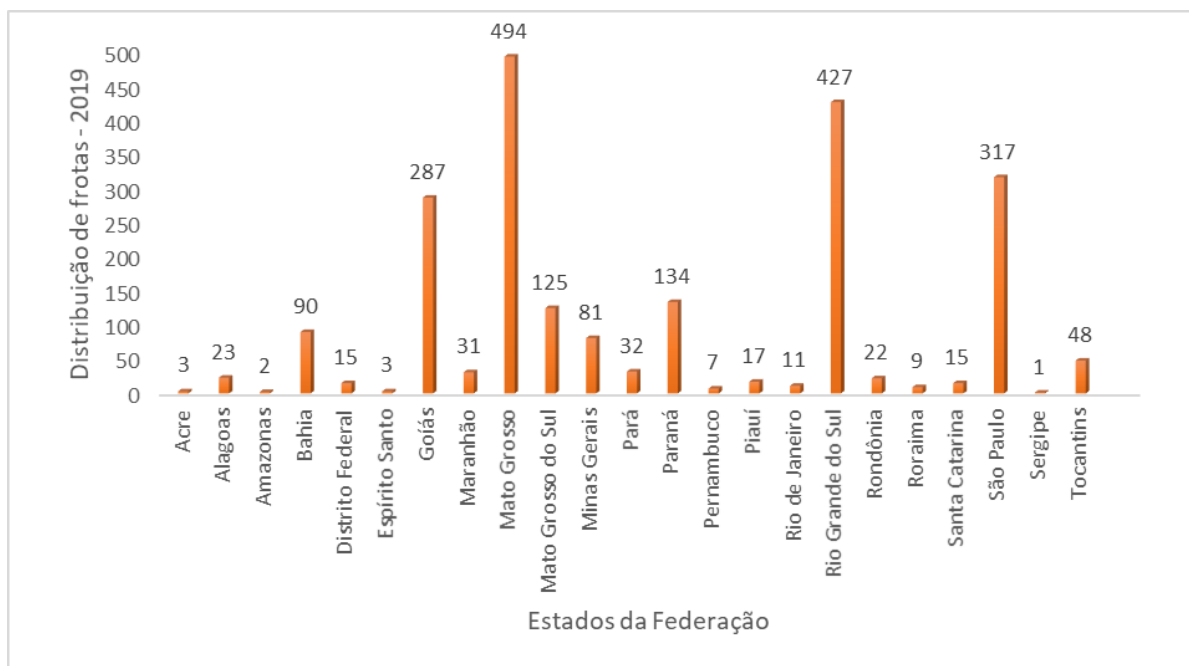
Tabela 8 - Crescimento de frotas de aeronaves para pulverização aérea

<b>Crescimento da frota de aeronaves para pulverização aérea</b>	
<b>Ano</b>	<b>Número de aeronaves</b>
2008	1447
2009	1498
2010	1560
2011	1693
2012	1811
2013	1925
2014	2007
2015	2035
2016	2083
2017	2115
2018	2194

Fonte: SINDAG, 2018

A Tabela mostra a evolução do número de aeronaves no Brasil. No gráfico 7, observa-se a distribuição da frota dos aviões agrícolas existentes distribuídos no Brasil. O dado foi colhido no site do SINDAG do ano de 2019, mostrando a evolução do número de frotas de acordo com cada estado e suas respectivas características agrícolas e necessidades.

Gráfico 7 – Distribuição de Frotas 2019



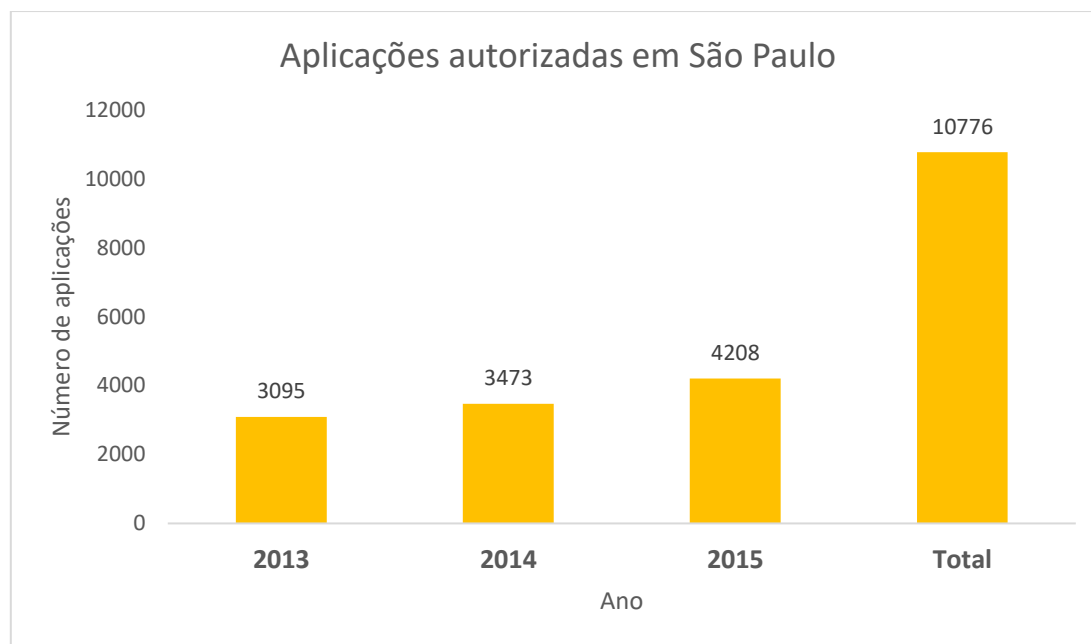
Fonte - SINDAG, 2019

De acordo com o Gráfico 7, das 2.194 aeronaves distribuídas pelo país, sendo que dessas (tabela 8), 709 são de 585 operadores privados do Serviço Aéreo Privado (TPP). Do ano de 2018 para 2019, o sindicato divulgou esse relatório afirmando que foram comprados mais 74 aviões e cinco helicóptero e o Mato Grosso, que já representa o estado com maior número de aeronaves, seguido por Rio Grande do Sul, foi o estado que teve maior crescimento. Mato Grosso, Rio Grande do Sul, São Paulo e Goiás são os quatro estados com mais aeronaves e representam 69,5% da frota. (SINDAG, 2019)

Considerando-se a evolução de aeronaves, conseqüentemente então, o número de aplicações de agrotóxicos também cresceu. A aplicação de agrotóxicos por pulverização aérea é feita em larga escala. O ARIADNE – Sistema de Informações sobre Agrotóxicos, que permite a visualização de dados reais sobre aplicações de agrotóxicos, toxicidade, comportamento ambiental, índices e inclusive aplicações de pulverização aérea, divulgou o número de aplicações aéreas de agrotóxicos para o estado de São Paulo no período de 2013 a 2015, conforme Gráfico 8. (ARIADNE, 2016)



Gráfico 8 – Número de aplicações aéreas de agrotóxicos no estado de São Paulo



FONTE: ARIADNE - Sistema de Informações sobre Agrotóxicos, 2016

Os dados do Gráfico 8 revelam o aumento de aplicações no período de 2013 a 2015 em São Paulo, foram no total 10.776 registros de solicitações de autorizações para pulverização junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os dados dos anos subsequentes não foram atualizados no sistema ARIADNE, mas de acordo o crescimento de frotas das Tabela 8, é de se esperar que também tenha havido evolução no número de aplicações no Brasil.

As aplicações mais tradicionais ocorrem da seguinte forma, durante a preparação, um caminhão-tanque com guindaste, equipado com os produtos a serem aplicados, fica ao lado da pista de voo a 1 km de distância. O produto é misturado em água, de acordo com a composição decidida pelo técnico agrícola, em seguida, é despejado no *hooper*, reservatório do avião, cuja capacidade pode ser de 400 a 800 L, que dispersa a substância. O piloto recebe as orientações do técnico, por meio de um mapa, quais áreas foco devem ser pulverizadas e como será a vazão de dispersão do produto. Ao decolar, as pulverizações ocorrem certa de 3 a 4 metros acima da plantação. Ao final de cada série, o piloto faz uma curva com sua aeronave para aplicar no trecho ao lado. (METRÓPOLES, 2019)

De acordo com o diretor-executivo do SINDAG, Gabriel Colli, a prática é uma das mais seguras e eficientes que existem no mercado agrícola. Além disso, a cada quatro hectares de lavouras brasileiras, faz-se necessário o uso da pulverização aérea, pois uma vez que é detectado um tipo de praga na lavoura, a contenção deve ser rápida. (METRÓPOLES, 2019)

Cada estado ou até município que fazem uso dessa aplicação, possuem um regimento próprio para o controle dessa atividade, com efetividade ou não, mas no âmbito federal existe um Decreto-lei nº 917 de 1969 que trata de sobre o emprego da atividade e a Instrução Normativa nº 02 de 2008, do MAPA que traz regras para distanciamento de outras lavouras, de zonas residências, os mananciais e demais áreas que podem ser afetadas por essa atividade. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

### **5.3 Principais impactos socioambientais**

Foram discutidos, alguns riscos que os agrotóxicos têm potencial para causar. Agora, é interessante fazer uma reflexão dos potenciais danos, da aplicação desses agrotóxicos por meio de pulverização aérea.

Cada voo pode armazenar 400 a 800 L de agrotóxicos, por este motivo, uma falha durante a operação pode ser agressiva ao meio ambiente. Existe também um estudo, como retratado nesse trabalho da veracidade de atingimento da área foco de apenas 32% e o restante fica na atmosfera, vai para o solo, atinge mananciais, lavouras ao redor e até comunidades. É a chamada poluição difusa. Quando isso ocorre dificilmente será possível responsabilizar aquele que cometeu essa infração.

Um exemplo que pode ser citado é o caso da Chapada do Apodi, entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, que no cultivo de banana, para controle de fungos, a aplicação ocorre em cerca de 2.950 hectares de seis a oito vezes somente dentro de um ciclo, utilizando fungicidas que se encaixam na categoria 1 e 2, respectivamente extremamente tóxico e altamente tóxico e como classe ambiental 2 que é muito perigoso. Nesse caso são aplicados cerca de 73.750 L de calda tóxica, onde foram constatados 442.500 L em um ano. A Instrução Normativa nº 02/2008 do MAPA afirma que é proibido pulverizar a uma distância mínima de 500 metros de residências, vilas, córregos e nascentes. É uma grande quantidade para produtos serem aplicados com grande periculosidade. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

Ainda sobre a Chapada do Apodi, foram coletadas 24 amostras de água das torneiras das residências para realização de análises e foram detectados 12 tipos de agrotóxicos em uma mesma amostra. O mesmo artigo cita que o Aquífero-Guarani também está sendo contaminado, com a presença de herbicidas utilizados para lavouras de cana de açúcar em São Paulo e outras aplicações. (LONDRES, 2019)

A atividade de pulverização aérea intensifica os impactos ambientais que um agrotóxico pode causar, pois ele é carregado pelos ventos para outras regiões próximas. Quando a aplicação de pulverização aérea sofre deriva e atinge seus vizinhos, as pequenas lavouras que podem ser suscetíveis ao produto, podem sofrer sérios prejuízos. Já os pequenos produtores, se estiverem expostos e sem EPI (Equipamento de Proteção Individual) podem sofrer danos à sua saúde.

Como é o caso de apicultores que reclamam, pois já perderam colmeias devido a aplicações feitas em proximidades. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

São constatadas diversas reclamações de comunidades e moradores próximos a essas lavouras. São casos de diarreia, tonturas, cansaço, coceira, câncer de pele e um dos casos é na região de Iguape em São Paulo, que foram averiguadas duas mortes por pulverização aérea de agrotóxicos. Então, além de impactos ambientais são registrados impactos à saúde pública, casos que põem a vida das pessoas em risco, seja por meio de toxicidade aguda ou crônica. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

Pode-se dizer que a atividade é um risco ao meio ambiente, a sociedade que se alimenta da agricultura, pequeno agricultor e comunidades locais. O atingimento de rios, contaminação de lençol-freático, contaminação atmosférica, morte de fauna, perda de flora são impactos ambientais significativos que a atividade tem potencial de causar simplesmente em condições normais. A aviação agrícola gera desequilíbrio no ecossistema e não combina com a visão agroecológica. O problema principal é identificado pela característica presente na atividade: a deriva.

## **6 DERIVA DE PULVERIZAÇÃO**

O termo “deriva”, faz parte da atividade de pulverização aérea e aqui será tratado de maneira mais abrangente.

### **6.1 Definição**

A deriva é um conceito usado para os equipamentos que fazem a pulverização de agrotóxicos em lavouras e que acaba causando deslocamento da calda desses produtos no meio ambiente por meio do vento e água. No caso dos aviões agrícolas o veneno nunca atinge 100% a lavoura a ser tratada e acaba espalhando seus produtos ao seu redor. O termo “técnica” é porque esse tipo de deriva já é previsto na atividade de pulverização, pois mesmo com calibração, uso de bicos atomizadores, boa velocidade dos ventos, temperatura apropriada e clima adequado para se voar, a deriva técnica sempre acontecerá e é prevista nos manuais dos equipamentos. (LONDRES, 2019)

LONDRES (2019) afirma “Ela é estimada em pelo menos 30% do produto aplicado. Em alguns casos, a deriva pode ultrapassar 70%. Ou seja, não existe uso de agrotóxicos sem a contaminação do meio ambiente que circunda a área “tratada”, e conseqüentemente, sem afetar as pessoas que trabalham ou vivem neste entorno.” As soluções tecnológicas e propriamente as leis vigentes devem assegurar que a sociedade não seja afetada negativamente por essa prática. É esperado que a aplicação seja feita de forma segura e eficiente, que atinja o alvo e controle as pragas; mas a prática de deriva através da a atividade deve ser verificada pelos pilotos e agricultores, mantendo seus equipamentos regulados, calibrados e em boas condições, se não for assim, pode-se obter um voo arriscado e com uma alta deriva.

A deriva ambiental, além de trazer impactos ambientais faz com que o produtor consuma mais produtos para atingir sua plantação. Gastando mais com agrotóxicos e com manutenções periódicas em seu equipamento aéreo, ou seja, além do impacto ambiental, o impacto financeiro também é grande.

## **6.2 Previsão de deriva**

A causa da deriva pode estar relacionada com a produção de pequenas gotas ou gotas finas, altura ou distância do alvo, tipo de bico, carregamento de gotas pelo vento. Pode ocorrer durante a aplicação pelo vento, ou após da aplicação por vapor. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

## **6.3 Até onde pode atingir**

Em 2016, houve um combate ao *Aedes Aegypt* e, para isso, aplicou-se uma reformulação na lei nº13.301/2016, a qual prevê o uso de pulverizadores aéreos como método de combate, porém diversas cartas, notas e ofícios foram lançados contra essa medida, e uma delas foi uma Nota Informativa do Departamento de Vigilância Sanitária da Secretaria de Saúde do estado de São Paulo, a qual traz alguns esclarecimentos sobre a pulverização aérea, citando estudos que declaram sobre deriva técnica desse método.

Uma das citações na nota é de que pelo menos 32% da calda atinge a áreas alvo para aplicação direta, mas 19% ficam no ar, 49% vão para o solo e o resto pode se alojar no lençol freático atingindo águas subterrâneas. Outra análise é que a aplicação pode chegar a atingir 32 quilômetros da área alvo. Por mais que haja uma distância do solo para aplicação, existem diversos estudos que comprovam que o líquido gerado da aplicação é escoado para o solo do plantio e pode atingir lençóis freáticos, citado na nota da ANVISA. (VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2016)

Apesar dessas citações feitas pela Vigilância Sanitária do estado de São Paulo, existem novas metodologias que reduzem a deriva de pulverização. A EMBRAPA publicou em 2018 que existem pulverizadores anatomizados, que já é um acessório conhecido no mercado de aviação agrícola, que atingem 79% de aplicação comparado com as tradicionais derivas técnicas. Mas infelizmente, nem todos os aviões possuem esse tipo de bico e nem sempre estão calibrados e em todos adequados para voo. (EMBRAPA, 2018)

Além de toda essa deriva técnica realizada no cotidiano dos pilotos de aeronaves agrícolas, existem também as derivas acidentais, as quais atingem significativamente as áreas ao redor das lavouras. A seguir serão relatados 2 (dois) acidentes provocados pela pulverização aérea.

## **7 ACIDENTES POR PULVERIZAÇÃO AÉREA**

Devido ao uso intensivo de agrotóxicos por pulverização aérea, aconteceram alguns acidentes, com impactos adversos à saúde de pilotos, população, fauna, flora, água, ar e solo.

### **7.1 Acidentes com pilotos**

Segundo o INCA, (2019) os trabalhadores que estão expostos ao manuseio de agrotóxicos, podem sofrer danos através da inalação, contato oral ou dérmico. Pilotos de aeronaves, tratores, colaboradores de empresa de dedetização e da agricultura estão vulneráveis a sofrerem perdas, as quais podem se tornar irreversíveis.

Os agricultores, podem se proteger com EPIs, mas não se evita que estejam expostos aos riscos, pois a manipulação da mistura de alguns ingredientes ativos, chega a ser extremamente agressivas ao ser humano. Existem muitos casos de até suicídio de agricultores por exposição aos agrotóxicos e afetarem o sistema nervoso, principalmente quando se manipula os organofosforados, que podem causar transtornos psiquiátricos, como irritabilidade, ansiedade, depressão e inclusive o suicídio. Foi realizado um estudo de alguns agricultores em São Paulo que faziam manuseio desse tipo de componente dos agrotóxicos e de 261 agricultores, 149 (57,1%) reclamaram de algum sintoma e três tentaram suicídio. (LONDRES, 2011)

No caso dos pilotos de aeronaves existem dois problemas, o risco de queda do avião e o risco de contaminação com o agrotóxico. O SINGAG explicita com clareza que 33% dos acidentes é por aterrissagem ou decolagem, 27% são causados por perda de controle em voo; 20%, por colisão com obstáculo – árvores ou redes elétricas e praticamente 20%, por falha mecânica. Entende-se que existe um número de profissionais inaptos e agindo ilegalmente para este tipo de atividade, que não possuem curso e documentação regularizada, número pelos quais a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) não divulga, por também se tratar de frotas privadas, e esses dados não seriam tão bem controlados. (METRÓPOLES, 2019)

Então, nos últimos 10 anos ocorreram 240 acidentes com pilotos de aeronaves agrícolas registrados, sendo destes, 54 vieram a óbito. Em 2016, foram registrados 13 óbitos, em 2017 foram quatro óbitos e 2018 apenas um óbito registrado (não houve apontamentos para o ano de 2019). O último óbito noticiado foi em abril de 2020, um jovem piloto de 27 anos, o avião fazia pulverização de cana de açúcar na cidade de Iturama, Minas Gerais, e logo veio ao chão; o piloto sofreu politraumatismo e faleceu na hora. (G1, 2020)

### **7.2 Acidentes ambientais**

A partir do conhecimento de que a atividade de pulverização aérea de agrotóxicos possui riscos, tanto para quem pilota quando para quem está ao redor, os acidentes ambientais que ocorreram ou que poderão ocorrer, são

previsíveis para a sociedade em vista do grau de risco da atividade. Alguns acidentes foram devidamente registrados e tiveram repercussão nos meios de comunicação. Dois desses acidentes serão aqui relatados.

### 7.2.1 Acidente Rio Verde/Goiás

Em maio de 2013, a cidade de Rio Verde em Goiás sofreu um acidente, que trouxe consequências negativas na saúde de muitas pessoas. Uma nuvem tóxica atingiu a Escola Municipal Rural São José do Pontal, que está no Assentamento Pontal do Buriti, onde dezenas de crianças, funcionários da escola e professores sofreram intoxicação. A aplicação por pulverização aérea em uma lavoura de milho, acabou mudando de rota e atingindo essas pessoas; o acidente foi considerado um dos mais graves, por atingir muitas pessoas de uma vez. (BRASIL DE FATO, 2018)

Existe um documentário “Brincando na Chuva de Veneno” criado em 2018, que traz a realidade após 5 anos do acidente que ocorreu em Goiás. A Syngenta, empresa do ramo agroquímico, se manifestou e pagou uma indenização de 150 mil reais, porém não o suficiente pois os impactos ainda são existentes e as pessoas ainda sofrem após o estrago ocorrido. Crianças com epilepsia, muitas pessoas com registros de câncer e os depoimentos mostram que pessoas foram expostas às doses de agrotóxico. As neblinas de veneno, ainda ocorrem e as comunidade local sofrem até hoje com os impactos das ações. (BRASIL DE FATO, 2018)

O Ministério Público entrou com uma ação civil pública depois do acidente da cidade Rio Verde em Goiás, pois o caso, além do acidente técnico, houve descumprimento de lei pois o estado autoriza a aplicação do tipo de agrotóxico aplicado somente para as culturas de soja, trigo e cana, porém neste caso a aplicação foi para a cultura de milho, a qual não estava regularizada para uso. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

Os ingredientes ativos em questão são os tiametoxam (141g/l) e a lambda-cialotrina (106 g/l), além de outros ingredientes (870 g/l) citados como inertes, os dois primeiros são classificados como Classe III, medianamente tóxicos. Não se sabe ao certo a toxicidade dos IAs em conjunto, pois como citado, não há classificação quando a mistura de componentes. Imediatamente após a pulverização, os alunos da escola apresentavam sintomas como enjoos, distúrbios respiratórios e coceira. Após dias, constatou-se o forte odor da aplicação de produtos nas salas de aula. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

Além disso, a empresa responsável pela aplicação do produto, a Prefeitura Municipal do Rio Verde, a Secretaria Municipal de Saúde e a Secretaria Estadual de Saúde não deram os devidos cuidados para as pessoas prejudicadas nesse acidente, nem com a saúde e financeiramente. Dados como o quadro de saúde dessas pessoas, não foram divulgados. Pessoas que estão registradas com câncer, alergias, hormônios desregulados não foram diagnosticados com relação ao acidente. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

### **7.2.2 Acidente Lucas do Rio Verde/ Mato Grosso**

Em consequência de uma deriva, a cidade de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso também sofreu com um acidente rural. Trata-se de uma deriva de pulverização de agrotóxicos que afetou áreas de segurança com população, fonte de água, outros tipos de plantações, escolas etc. O caso ocorreu em março de 2006, quando a população observou névoas de agrotóxicos e impactou a vida dos habitantes da região. Devido a repercussão do acidente, por ter impactado altamente rios, solos, demais lavouras, ar e a saúde da população, o acidente foi considerado como “acidente rural ampliado. (ABRASCO DOSSIÉ, 2015)

A pulverização por tratores e aviões no Mato Grosso é comum para a população, a convivência com o ruído e odor dos fertilizantes é justificado como um bem necessário ao desenvolvimento econômico local. Em março de 2006, névoas de agrotóxicos danificaram hortaliças e plantas ornamentais de ruas e quintais. O acidente foi caracterizado como “acidente rural ampliado”, pois se equipara aos acidentes que ocorrem em processos de produção industrial urbano. (PIGNATO, MACHADO E CABRAL, 2007)

A aplicação na grande lavoura de soja transgênica ocasionou a queima de 180 canteiros de plantas medicinais em 65 chácaras, causou intoxicações agudas em idosos e crianças também. O problema é que a prática estava ocorrendo de forma irregular ao Decreto MT n 2.283/2009, que restringe um distanciamento de 300 metros a pulverização, mas, no momento, estava ocorrendo a 10 metros de fonte de água, córregos, residência etc. (PIGNATI A, et al 2007)

O caso não foi concluído plenamente para alguns pesquisadores, ficando a dúvida se foi realmente uma deriva accidental ou desvio técnico de pulverização, pois segundo alguns estudos, como citado em itens anteriores desse trabalho, a deriva é inevitável e, até que ponto entende-se como uma atividade segura para comunidade local.

## **8 PROJETOS DE LEI E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS**

Diante das análises realizadas nesse trabalho, foi verificada a necessidade de reformulação de legislação, intensificação em fiscalização e ações cabíveis e imediatas para esse tipo de atividade.

### **8.1 Projetos de Lei**

O cenário atual é que se encontra em tramitação a proibição dessa atividade, como o estado de São Paulo, que possui um Projeto de Lei nº 405/2016, a fim de proibir a pulverização aérea de agrotóxicos, devido à alta incidência de derivas e preocupação das comunidades com a saúde pública e o

meio ambiente. A última posição sobre o Projeto de Lei 405/2016 é de 11 de março de 2020 (concedida vista conjunta ao Deputado Carlão Pignatari e a Deputada Monica da Bancada Ativista).

Ainda no estado de São Paulo, a cidade de Americana, criou o Projeto de Lei nº 53/2017. A iniciativa foi do vereador Sergio Fioravante, a proposta foi aprovada na primeira votação, e foi a primeira cidade paulista a receber aprovação da proibição da atividade. A pulverização estava afetando as lavouras orgânicas, mas os agricultores que defendem a prática de pulverização área quiseram inverter o caso e novamente, em 2019, o vereador apresentou novamente seu projeto para tentar avançar, que mudou para PL 149/2019. (CÂMARA MUNICIPAL DE AMERICANA, 2019)

Isso é uma esperança para nosso país, sabendo que o estado de São Paulo, seguindo acertadamente essa tendência, é um estado de grande influência para o desenvolvimento do Brasil.

No estado do Paraná, o Projeto de lei nº 2/2018 está tramitando na Assembleia Legislativa do estado. Infelizmente, ele foi considerado “inconstitucional” por querer “revogar” uma lei federal que permite a pulverização (o Decreto-Lei nº 917/1969, por aqui já citado), a questão ainda está em pauta na assembleia e comissões.

Por tanto, há tramitação de projetos de lei nos estados nas respectivas assembleias legislativas, mas também há projetos de lei municipais, as quais têm ganhado força, e que estão nos trâmites das respectivas câmaras de vereadores. Por exemplo, no Paraná existe um projeto de lei, que visa proibição de pulverização aérea em todo estado e, esse projeto ainda precisa passar pelo plenário, como o de São Paulo. Já o estado do Ceará teve mais força e conseguiu avançar seu projeto.

De projeto de lei para lei, a Assembleia Legislativa e a Advocacia-Geral da União defenderam a constitucionalidade da lei que proíbe a pulverização aérea de agrotóxicos em todo estado do Ceará, defendendo quilombos, povos indígenas, comunidades e sociedade ao redor, que sofreu durante anos com as aplicações advindas de lavouras. A lei foi respaldada por pesquisas científicas e tomou força. Então a lei nº 16.820/2019 entrou em vigor e seu descumprimento gera multa. (JURÍDICO, 2020)

Baseando-se em normas internacionais, a União Europeia criou uma Diretiva para abordar pulverização aérea, que só pode ser aplicada se for comprovada vantagens claras, como alternativa viável e sustentável. A norma exige técnicas utilizadas, a fim de promover a utilização sustentável de agrotóxicos bem como trazer alternativas não químicas (métodos físicos, mecânicos ou biológicos) ao controle de pragas. Além disso, os riscos devem estar disponíveis ao público em planos de ações nacionais. (EUROPEAN UNION, 2009)

De acordo com o Dossiê da ABRASCO, foram levantadas dez ações urgentes, que trata sobre as soluções para sanar a insegurança alimentar e



nutricional que estamos vivendo, para superar o problema do modelo agroquímico e reduzir os casos de câncer no país, uma das ações citadas é a proibição do método de pulverização aérea, devido ao vasto espalhamento de agrotóxicos em seus arredores e doses maiores. (ABRASCO DOSSIÊ, 2015)

A busca de outros métodos e alternativas para o setor agrícola, a proibição dessa atividade, em territórios desenvolvidos, a reforma de regulamentação brasileira (baseada em leis internacionais), são ações que trazem esperança para a população brasileira e o meio ambiente, “pois preservar o meio ambiente é resguardar o direito de terceira dimensão, que é um direito de toda a humanidade.” (OLIVEIRA FILHO; LOPES, 2017)

## **8.2 Soluções Alternativas**

Para avaliar qual a melhor solução alternativa em substituição a prática de pulverização aérea, é preciso ter um método que se equipara ou supera as vantagens da aviação agrícola. Então essas soluções devem garantir rapidez, praticidade e capacitação de atingir áreas extensas. Verificando todos os métodos disponíveis do mercado, as soluções eficazes encontradas para esse tipo de aplicação serão discutidas a seguir.

Antes de citar as soluções, cabe avaliar a necessidade da sociedade brasileira. A agricultura que os cidadãos dependem é a alimentar, pensando nisso, cerca de 70% de nossa agricultura alimentar vem de pequenas e médias produções. Os milhões de hectares de produção de soja, o mais predominante no cultivo de monocultura, não servem como base alimentar para nós diretamente, mas são exportados.

Avaliando essa questão, existem bons equipamentos e métodos que são promissores no mercado agrícola.

A chamada Agricultura de Precisão, auxilia o trabalho agrícola através do uso de drones, por exemplo, pois a atividade de sensoriamento remoto por imagens, auxilia em análise da saúde das plantas e culturas, detectando pragas da produção das lavouras. O sensoriamento remoto é uma atividade que trabalha com prevenção. Se uma região sofre baixa produtividade ou ataque de pragas, a aplicação de agrotóxicos ou meios alternativos é muito mais segura e precisa.

Essa atividade por imagens, garante uma produção consciente e reduz gastos a longo prazo com manutenção, recuperação e aplicação de agrotóxicos nas culturas, pois age precisamente em área degradadas ou com potencial de degradação, evitando desperdícios e reduzindo significativamente os impactos ambientais. O uso de drones já está disponível no mercado, faz parte do mercado tecnológico do agronegócio e garante resultados satisfatórios, segundo pesquisadores. (GEOAGRI, 2018)

Tratando-se de efetividade do mercado do agronegócio, um processo promissor é o controle biológico, também. A função do método é simplesmente

o uso de organismos vivos para combater vetores em lavouras, inserindo-os no cultivo. Dados apontam que esse mercado movimentou cerca de R\$ 464,5 milhões só no ano de 2018 (uma alta de 77% em relação a 2017). O objetivo desse controle é gerar produtos sem residual químico. (GAUCHAZH, 2019)

Para exterminação de lagartas, alguns agricultores usam ovos de vespas, as quais crescem e combatem a praga, outros usam ácaros, os quais atingem a praga, se alimentam e logo somem, sem deixar vestígios. Para plantações de grandes hectares, tem se usado drones para aplicação aérea e um sistema de monitoramento remoto para áreas foco nas lavouras, trazendo ao agricultor facilidade no manejo, segurança e custo benefício. (GAUCHAZH, 2019)

Os drones usados, lançam capsulas biodegradáveis contra pragas, podendo atuar em lavouras como cana de açúcar, milho, soja, entre outras. Uma tecnologia que tem grandes chances de ser desenvolvida em terras brasileiras e até substituir boa parte dos agrotóxicos. Uma pesquisa aponta que alguns países possuem 350 tipos de inimigos naturais que combatem pragas, e o Brasil somente 30 tipos, então os tipos e suas quantidades precisam avançar para possuir demanda necessária para a agricultura brasileira. (UNISINOS, 2018)

Uma vantagem é que o Brasil, segundo EMBRAPA, 2019 “Com aplicação desse tipo de manejo em mais de 23 milhões de hectares, o Brasil está na liderança mundial no uso do controle biológico nas lavouras e já exporta tecnologias da área para outros países”. Existem muitos estudos científicos da garantia desse processo e guias feitos da EMBRAPA para manejo desse controle, o qual está crescendo no mercado a cada ano.

Além desse avanço, nota-se que muitos produtores estão aderindo ao controle biológico, pois além de ter o benefício ambiental, para eles, o mais importante é qualidade e custo, e o controle ambiental tem garantido a redução de custo com agrotóxicos. Os produtores trabalham com a redução gradual de substâncias químicas, um exemplo é Rogério Vian, engenheiro agrônomo, que teve uma redução de 40% de gastos com agrotóxicos e tem visto uma excelente qualidade de seus produtos, com a eficiente técnica, estima-se que no Brasil estão sendo aplicado em cerca de 20 milhões de hectares essa técnica, a qual só tende a ganhar e crescer em solo brasileiro. (RURAL, 2020)

Para intensificação da prática por controle biológico, o uso de aviões pode proporcionar rapidez na aplicação. Entende-se que os produtores ainda consideram que a forma segura de proteger suas lavouras é através da aplicação de agrotóxicos tradicionais, mas estima-se uma tendência de manejo integrado entre controle biológico e aplicação de agrotóxicos nos cultivos para se obter resultados eficientes e seguros.

## **9 CONCLUSÃO**

Importante destacar que a atividade de pulverização aérea de agrotóxicos em lavouras no Brasil, ocorrida a partir da década de 1950, desenvolveu-se muito antes do advento das normas ambientais. Em matéria de poluição por agrotóxicos a legislação ambiental foi posterior ao desenvolvimento dessa

atividade. O problema se torna mais agudo quando a pulverização aérea por agrotóxicos ocorre nas proximidades de adensamentos urbanos.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, no inciso VI do Art.23º é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer forma. Enquanto o sistema tradicional da agricultura enxerga a pulverização aérea como forma 100% eficaz de se obter resultados rápidos e de qualidade satisfatória, não será possível avançar com soluções alternativas ou manejos integrados.

O que é mais importante para o Estado, as condições do trabalhador, a lucratividade ou preservar o meio ambiente e manter a integridade física de sua sociedade? Qual peso de maior valor? Este é um tema que precisa ser discutido e mais bem encaminhado no Brasil.

Desta forma, entende-se que um município, encontrando-se diante da problemática da pulverização aérea por agrotóxicos, pode estabelecer, por meio de lei, procedimentos para gerenciá-lo com fundamento no art. 30, inc. I da Constituição Federal, ainda que o respectivo Estado não tenha legislado. É o que foi citado nesse trabalho como um exemplo a ser seguido pelo município de Americana no estado de São Paulo com a Projeto de lei nº 53/2017.

Enquanto não houver fiscalizações eficazes, leis mais coerentes aos riscos analisados, nunca existirão forças para que métodos tão agressivos sejam extintos de nossa sociedade. Entende-se que o defensivo agrícola, agrotóxico ou veneno são as mesmas coisas e que todos causam efeito colateral à saúde e ao meio ambiente. Sem deixar de relacionar que o agrotóxico, a mistura de diversos ingredientes ativos e outros componentes em larga escala, são aplicados por pulverização aérea, a cauda que atinge todos os dias hectares no Brasil vai continuar degradando o meio ambiente se essa prática não tiver um limite.

Então, a partir da análise crítica desse trabalho, os impactos socioambientais aqui citados estão relacionados como a predominante deriva técnica, que espalha os produtos aplicados em água, ar e solo, além de prejuízos aos apicultores, extinção de abelhas e atingindo aves que sobrevoam nessas áreas.

Como reflexo da problemática da pulverização aérea com agrotóxicos no cenário brasileiro, o que se espera é que no tema seja amplamente discutido e normatizado nas várias esferas.

Recomenda-se ainda que outras municipalidades de São Paulo, assim como outros Estados, tratem da problemática da pulverização aérea com agrotóxicos com a responsabilidade socioambiental que o tema merece. Além disso, técnicas mais eficientes, que tragam benefícios, para pequenos, médios e grandes produtores, sejam investidas no Brasil. Os métodos convencionais estão sendo substituídos por métodos práticos, precisos e sustentáveis.

Do ponto de vista ambiental, a racionalização e a redução do uso de agrotóxicos, bem como o controle biológico, devem ser avaliadas como um dos principais benefícios da agricultura de precisão. No mundo, notadamente na Europa a agricultura de precisão tem sido incentivada também como possibilidade de retorno principalmente onde nos mercados o programa de qualidade ambiental tem maior significado no valor agregado do produto.

Por fim, a efetividade do enfrentamento da questão da pulverização aérea com agrotóxicos dependerá do engajamento dos diversos atores envolvidos no processo, como municípios, órgãos do Poder Executivo destacando-se os órgãos ambientais e de saúde, Ministério Público, Poderes Legislativo e Judiciário, empresas privadas, investidores, consultorias, universidades e população.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Eduardo de. **VANTAGENS PRINCIPAIS DA APLICAÇÃO AÉREA**. 2016. Disponível em: <<http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Vantagens-principais-da-aplica%C3%A7%C3%A3o-a%C3%A9rea.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

LEONEL, Mauro. O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 14, n. 40, p.231-250, dez. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142000000300019>.

LACERDA, Antonio Corrêa de et al. Economia Brasileira. **Editora Saraiva**, São Paulo, v. 4, n. 1, p.1-424, 01 jan. 2010.

ROSA, Eguinaldo José; LEAL, Isaias Luis. **UMA BREVE SINÓPSE: HISTÓRIA DA AGRONOMIA NO BRASIL**. 2015. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/historia-da-agronomia-no-brasil/135676>>. Acesso em: 14 fev. 2019.

TEIXEIRA, Jodenir Calixto. MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO BRASIL: IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, v. 2, n. 2, p.21-42, out. 2005. Disponível em: <[seer.ufms.br/index.php/RevAGB/article/download/%201339/854](http://seer.ufms.br/index.php/RevAGB/article/download/%201339/854)>. Acesso em: 20 jan. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil, série histórica de área plantada e produção agrícola; safras 2007 a 2018**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>>. Acessado em junho. 2018.

OLIVEIRA FILHO, Ari Alves de; LOPES, Rogério Vicentino. O RISCO AO MEIO AMBIENTE PELA PULVERIZAÇÃO AÉREA DO AGROTÓXICO. **Revista Alomorfia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p.1-15, nov. 2017. Disponível em: <<https://revistafatecppalomorfia.azurewebsites.net/index.php/alomorfia>>. Acesso em: 08 jun. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA (Brasil). Ministério da Saúde. **Agrotóxicos**. 2018. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA (Brasil). Ministério da Saúde. **GUIA PARA ELABORAÇÃO DE RÓTULO E BULA DE AGROTÓXICOS, AFINS E PRESERVATIVOS DE MADEIRA**. 2018. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/4016300/GUIA++Elabora%C3%A7%C3%A3o+de+R%C3%B3tulo+e+Bula++vers%C3%A3o+28-9-2017+DIARE.pdf/85a0fb5f-a18b-478c-b6ea-e6ae58d9202a?version=1.0>>.

Acesso em: 25 fev. 2019.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação ambiental para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins de uso agrícola**. 2019. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/avaliacao-ambiental/avaliacao-ambiental-para-registro-de-agrotoxicos-seus-componentes-e-afins-de-uso-agricola#ppa>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

EUROPEAN UNION. Constituição (2009). Diretiva nº 128, de 21 de outubro de 2009. Establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. **Directive 2009/128/ec Of The European Parliament And Of The Council**. 1. ed. Croatian, 21 out. 2009. v. 7, n. 1, p. 253-268. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32009L0128>>.

Acesso em: 20 maio 2018.

LONDRES, Flavia. **Agrotóxicos no Brasil: Um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: Flavia Londres e Denis Monteiro, 2011. 191 p. Disponível em: <<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/09/Agrotoxicos-no-Brasil-mobile.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2019.

BRASIL. Constituição (2017). Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de outubro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil) (Org.). **PROGRAMA DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS (PARA): RELATÓRIO DAS ANÁLISES DE AMOSTRAS MONITORADAS NO PERÍODO DE 2013 A 2015**. Brasília, 2016. 246 p. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relatório+PARA+2013-2015\\_VERSÃO-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relatório+PARA+2013-2015_VERSÃO-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

POR TRÁS DO ALIMENTO (Brasil). Agência Pública e Repórter Brasil. **“Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios – consulte o seu.** 2019. Disponível em: <<https://apublica.org/2019/04/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios-consulte-o-seu/>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

SINDIVEG - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL (Brasil). Ministério da Agricultura. **O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS.** Brasília, 2018. 27 p. Disponível em: <<http://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2018/08/oquevoceprecisasabersobredefensivosagricolas.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SINDIVEG - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL (Brasil). **Consumo de produtos fitossanitários no Brasil.** 2016. Disponível em: <<https://sindiveg.org.br/consumo-de-produtos-fitossanitarios-no-brasil/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

CERQUEIRA, Amanda. **MORTALIDADE DE ABELHAS Apis mellifera EM APIÁRIOS E UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM Citrus: ESTUDO DE CASO NA MICRORREGIÃO DE ARARAQUARA (SP).** 2018. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, Araraquara, 2018. Cap. 1. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10211>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

KLEIN, A.-M.; VAISSIERE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.** Proc. R. Soc. B-Biol. Sci., v. 274, n.1608, p. 303–313, 2007.

COSTA, Hadja Lorena Rangel Uchôa Cavalcanti de Menezes. **Avaliação do comportamento e do perfil bioquímico de abelhas africanizadas (Apis mellifera Lepeletier) expostas ao herbicida glifosato por ingestão.** 2019. 33 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <<http://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1752>>. Acesso em: 07 mar. 2020.

RÁDIO USP (São Paulo). Jornal da Usp. **Morte de meio bilhão de abelhas é consequência de agrotóxicos:** Produção agrícola baseada no uso indiscriminado de pesticidas gera ciclo vicioso ao danificar polinizadores

naturais. 2019. Caroline Aragaki. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/morte-de-meio-bilhao-de-abelhas-e-consequencia-de-agrotoxicos/>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

EMBRAPA (Brasil). **Sugestões da EMBRAPA são incorporadas a projeto de lei que propõe a criação de Política Nacional de incentivo à Apicultura e à Meliponicultura.** 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48147835/sugestoes-da-embrapa-sao-incorporadas-a-projeto-de-lei-que-propoe-a-criacao-de-politica-nacional-de-incentivo-a-apicultura-e-a-meliponicultura>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

SUL 21 (Brasil). **Apicultores brasileiros encontram meio bilhão de abelhas mortas em três meses.** 2019. Disponível em: <<https://www.sul21.com.br/ultimas-noticias/geestimaal/2019/03/apicultores-brasileiros-encontram-meio-bilhao-de-abelhas-mortas-em-tres-meses/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SINDAG - SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE AVIAÇÃO AGRÍCOLA (Brasil). **Frota aeroagrícola cresce 3,74% no último ano e chega a 2019 com 2.194 aeronaves.** 2019. Disponível em: <<http://sindag.org.br/estatisticas-da-frota-aeroagricola/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

PIGNATI, Wanderlei; OLIVEIRA, Noemi Pereira; SILVA, Ageo Mário Cândido da. Vigilância aos agrotóxicos: quantificação do uso e previsão de impactos na saúde-trabalho-ambiente para os municípios brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 19, n. 12, p.4669-4678, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320141912.12762014>.

PIGNATI, Wanderlei Antonio; MACHADO, Jorge M. H.; CABRAL, James F.. Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde - MT. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.105-114, mar. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232007000100014>.

IDEC - INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR (Brasil). **Idec critica relatório da Anvisa sobre resíduos de agrotóxico em alimentos.** 2016. Disponível em: <<https://idec.org.br/em-acao/em-foco/idec-critica-relatorio-da-anvisa-sobre-residuos-de-agrotoxico-em-alimentos>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

ARIADNE - SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE AGROTÓXICOS (Org.). **Pulverização.** 2016. Disponível em: <<http://www.fsp.usp.br/nra/ariadne/pulverizacao.php>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

ARAÚJO, Eduardo C. de et al (org.). **HISTÓRICO E PERFIL DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA.** 2015. Disponível em: <http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Hist%C3%B3rico-e-perfil-da-avia%C3%A7%C3%A3o-agr%C3%ADcola-brasileira.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.



LONDRES, Flávia. **Agrotóxicos no Brasil**: um guia para ação em defesa da vida. Rio de Janeiro: Flávia Londres, 2011. 191 p. Disponível em: <<https://br.boell.org/sites/default/files/agrotoxicos-no-brasil-mobile.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

METRÓPOLES (Brasil). **Aviação Agrícola**: Perigo no céu e na terra. 2019. Douglas Carvalho e Larissa Rodrigues. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/materias-especiais/aviacao-agricola-no-brasil-setor-cresce-a-sombra-de-acidentes-e-agrotoxicos>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

G1 (Minas Gerais). **Piloto morre em acidente com avião agrícola em Iturama**: Aeronave fazia pulverização em uma lavoura de cana de açúcar. Segundo a Anac, o aparelho estava com a documentação em dia.. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/04/11/piloto-morre-em-acidente-com-aviao-agricola-em-iturama.ghtml>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

ABRASCO DOSSIÊ (Brasil) (org.). **Dossiê ABRASCO**: São Paulo / Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2015. 628 p. Disponível em: <[http://www.abrasco.org.br/dossieagrotoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco\\_2015\\_web.pdf](http://www.abrasco.org.br/dossieagrotoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2020.

VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Ministério da Saúde. **Nota informativa contendo esclarecimentos sobre pulverização aérea e o controle de endemias**. 2016. Disponível em: <<http://www.epsvj.fiocruz.br/sites/default/files/files/DSAST.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2020.

EMBRAPA (Brasil) (org.). **Redução da deriva alcança 79% em aplicações aéreas nas culturas de soja e cana-de-açúcar**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/35430420/reducao-da-deriva-alcanca-79-em-aplicacoes-aereas-nas-culturas-de-soja-e-cana-de-acucar>. Acesso em: 03 jul. 2018.

BRASIL DE FATO (Brasil) (org.). **Pulverização de agrotóxicos sobre escola segue impune há 5 anos**: Syngenta e Aerotex foram responsabilizadas por contaminação de cerca de 92 pessoas em Goiás. 2018. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2018/06/20/pulverizacao-de-agrotoxicos-sobre-escola-segue-impune-ha-5-anos>. Acesso em: **10 jun 2020**.

CÂMARA MUNICIPAL DE AMERICANA. São Paulo. **Professor Padre Sergio reapresenta projeto que proíbe de pulverização aérea de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <<https://www.camara-americana.sp.gov.br/Noticia/Visualizar/16559>>. Acesso em: 30 out. 2019.

JURÍDICO, Consultor. **TJ-CE reitera lei estadual contra pulverização aérea de agrotóxicos**. 2020. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2020-jan-26/tj-ce-reitera-lei-estadual-pulverizacao-aerea-agrotoxicos>>. Acesso em: 26 jan. 2020.

Blondell, J. Epidemiology of Pesticide Poisonings in the United States, with Special Reference to Occupational Cases. Occupational Medicine, 1997, 12, 209-220.

SAICM. Strategic Approach to International Chemicals Management. Disponível em: <[http://www.saicm.org/Portals/12/Documents/Publications/Pollinators and Pesticides.pdf](http://www.saicm.org/Portals/12/Documents/Publications/Pollinators_and_Pesticides.pdf)> Acesso em: 22 mai 2020.

IARC. Some Organophosphate Insecticides and Herbicides: iarc monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. : IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. **IARC Publications**, Lyon, v. 112, n. 9, 20 mar. 2015. Disponível em: <<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Some-Organophosphate-Insecticides-And-Herbicides-2017>>. Acesso em: 20 maio 2020.

GEOAGRI. **Utilização dos drones para a sustentabilidade agrícola.** 2018. Disponível em: <https://www.geoagri.com.br/blog/agricultura-de-precisao/-utilizacao-dos-drones-para-a-sustentabilidade-agricola>. Acesso em: 28 mar. 2020.

GAUCHAZH. **Controle natural de pragas e doenças começa a avançar em médias e grandes propriedades:** mercado de produtos a partir de organismos vivos avançou 77% no país em 2018, mas responde por apenas 2% do setor de defensivos. 2019. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2019/12/control-natural-de-pragas-e-doencas-comeca-a-avancar-em-medias-e-grandes-propriedades-ck3t7122g02zu01lluc05r14v.html>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

UNISINOS, Instituto Humanitas. **Controle biológico como alternativa ao consumo excessivo de agrotóxicos. Entrevista especial com José Roberto Parra.** 2018. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/579269-control-biologico-como-alternativa-ao-consumo-excessivo-de-agrotoxicos-entrevista-especial-com-jose-roberto-parra>>. Acesso em: 22 maio 2020.

EMBRAPA. **Brasil é líder mundial em tecnologias de controle biológico.** 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46366490/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-control-biologico>>. Acesso em: 22 maio 2020.

RURAL, Canal. **Soja: produtor diminui custo com agrotóxicos em 40% usando biológicos:** de acordo com a aprosoja brasil, o aumento nos gastos com inseticidas e fungicidas vem motivando a busca por alternativas mais em conta. 2020. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/soja-custo-agrotoxicos-biologicos/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

ANVISA. **PROGRAMA PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS - PARA.** 2019. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Apresentacao+-+PARA\\_dez\\_2019.pdf/6321e60d-5910-4a61-9e3d-79a2602ebafa](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Apresentacao+-+PARA_dez_2019.pdf/6321e60d-5910-4a61-9e3d-79a2602ebafa)>. Acesso em: 09 maio 2020.

OPAS (Brasil). Oms. **Segurança dos alimentos é responsabilidade de todos.** Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5960:seguranca-dos-alimentos-e-responsabilidade-de-todos&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5960:seguranca-dos-alimentos-e-responsabilidade-de-todos&Itemid=875). Acesso em: 6 jun. 2019.