



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS INTERDISCIPLINARES
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECONOMIA ECOLÓGICA

VANESSA GOMES PEDROZA

SÍNTESE DA EXPANSÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL: IMPACTOS E
FATORES DETERMINANTES PARA O USO

FORTALEZA

2021

VANESSA GOMES PEDROZA

SÍNTESE DA EXPANSÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL: IMPACTOS E
FATORES DETERMINANTES PARA O USO

Monografia apresentada ao Curso de Economia Ecológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia Ecológica.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P413s Pedroza, Vanessa Gomes.
Síntese da expansão de agrotóxicos no Brasil: impactos e fatores determinantes para o uso / Vanessa Gomes Pedroza. – 2021.
99 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima.

1. Impactos socioambientais. 2. Venenos agrícolas. 3. Economia Ecológica. I. Título.

CDD 577

SÍNTESE DA EXPANSÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL: IMPACTOS E
FATORES DETERMINANTES PARA O USO

Monografia apresentada ao Curso de Economia Ecológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia Ecológica.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ernesto dos Santos Vasconcelos
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Francisco Carlos Barboza Nogueira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, Jesus Cristo e Paramahansa
Yogananda.

A minha amada avó, Maria Das Dores.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Jesus Cristo, porque sem Eles eu não estaria aqui. A Paramahansa Yogananda, por ter sido muitas vezes minha fonte de refúgio, quando eu sentia medo. Esses são seres iluminados que me deram/dão amor, força e persistência para que eu não desistisse da Economia Ecológica e dos meus sonhos.

À Rachel Carson (*in memoriam*), minha maior influenciadora na realização deste trabalho. Se eu nunca tivesse lido seu livro “Primavera Silenciosa”, provavelmente eu não sentiria tanto entusiasmo na luta contra com os agrotóxicos.

À Profa. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (minha orientadora), por ter aceitado embarcar nessa jornada comigo e por ter acreditado que eu poderia realizar este trabalho. Agradeço-a, com todo o meu coração, por toda colaboração, incentivo e disposição.

À minha avó Maria das Dores. Ela é a pessoa me mais me incentivou/incentiva e me inspirou forças, mesmo sem saber, para que eu pudesse chegar até aqui e vivenciar esta conquista. A ela dedico minha vida e todo amor que existe no meu coração.

À minha mãe Vanda; ao meu irmão Artur, e ao meu avô Antônio, que são a minha família, e que sempre me apoiaram, dando-me condições para que eu permanecesse na universidade, mesmo com todas adversidades que passamos na vida.

Ao meu namorado e, mais do que isso, amigo, Matheus Sales, por ter me apoiado (e sempre me apoiar) emocionalmente e tecnicamente. Sou muito grata por ter tido a presença dele nesta fase que foi uma das mais desafiadoras da minha vida.

À minha amiga, que é como se fosse uma mãe, Iracema Santos, que me deu suporte na universidade e na vida. Sou muito grata por Deus ter a colocado em minha vida.

A todas as pessoas que estiveram e estão lutando contra os agrotóxicos.

Esta é uma era de especialistas: cada um deles enxerga seu próprio problema e não tem consciência do quadro maior em que ele se encaixa, ou se recusa a apreciá-lo. É também uma era dominada pela indústria, em que o direito de ganhar um dólar a qualquer custo dificilmente é contestado. Quando a população protesta, confrontando com óbvias evidências de resultados danosos da aplicação de pesticidas, recebe em resposta pílulas calmantes de meias-verdades. Precisamos urgentemente acabar com essas falsas garantias, com o adoçamento das amargas verdades. É à população que se pede que assuma os riscos que os controladores de insetos calculam. A população precisa decidir se deseja continuar no caminho atual, e só poderá fazê-lo quando estiver em plena posse dos fatos. Nas palavras de Jean Rostand, “a obrigação de suportar nos dá o direito de saber.” (CARSON, 1965, pág. 28).

RESUMO

Os agrotóxicos têm grande impacto sobre a sociedade, tendo forte associação a desequilíbrios ecossistêmicos e a doenças humanas. No entanto, muitas pessoas ao trabalharem com esse tema não se deslocam de seu campo de estudo isolado para fazerem a associação dessas substâncias com as muitas dimensões nas quais elas se conectam, como Sociedade, Meio Ambiente, Direito, Economia e Saúde. Essa última, principalmente, em relação à exposição ocupacional dos trabalhadores rurais que lidam diretamente com agrotóxicos. Ao invés da construção de medidas que protejam o meio ambiente e as pessoas, o Poder Público vem falhando nas suas obrigações, especialmente no que diz respeito ao princípio da precaução e prevenção, e se alia a grandes empresas do setor agrícola, difundindo o uso de agrotóxicos no Brasil, beneficiando o mercado de commodities e prejudicando a soberania alimentar. Nesse sentido, este estudo tentou descrever a expansão do uso de agrotóxicos no Brasil e seus problemas socioambientais; analisar o mercado de agrotóxicos, descrevendo como as grandes empresas agropecuárias e o Governo influenciam o uso e expansão desses produtos; e identificar os fatores que podem influenciar a decisão de uso de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários. Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa. Com base nos objetivos, ela é explicativa; com referência à natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento de seu objeto, ela é bibliográfica, utilizando-se da técnica de pesquisa documental, com acesso a fontes secundárias e primárias. Como resultados, os dados indicaram que o Brasil esteve entre os países que mais intensificaram o uso de agrotóxicos, sendo também o principal destino de produtos banidos do exterior. Com exceção do Distrito Federal, houve aumento no número de estabelecimentos agropecuários usuários de agrotóxicos em todas as unidades da federação. Nas três últimas décadas, os gastos com esse insumo mais que quadruplicaram. Denunciar os interesses do Estado e a quem ele serve é importante para que os grupos atuantes na luta contra os agrotóxicos pressionem mais os órgãos públicos, exigindo políticas públicas holísticas, eficientes, eficazes, que se comprometam seriamente em resolver essa questão. É necessário acabar com o valor de isenções fiscais destinadas a essas substâncias, para que esse dinheiro seja destinado a garantir um meio ambiente equilibrado e um Sistema Nacional de Saúde que cuide verdadeiramente das pessoas que são impactadas pelos agrotóxicos. Percebeu-se também que características socioeconômicas e muitas

atividades agrícolas influenciam diretamente o uso de agrotóxicos. Das treze variáveis selecionadas para explicar a decisão pelo uso de agrotóxicos todas impactaram significativamente, sendo o principal fator que determina essa decisão a orientação técnica recebida. Diante disso, é indubitável que os agrotóxicos são um grande problema que precisa ser solucionado começando pela mudança de modelo de produção agrícola, fomentando a agroecologia. É uma questão que merece atenção de todas as pessoas, de todos os campos do conhecimento, principalmente pela complexidade técnica do tema. Precisa-se, com emergência, publicizar os efeitos nocivos desses produtos e o que está por trás das políticas que fomentam seu uso, fazendo com que essas informações cheguem às camadas mais pobres da sociedade, pois ela é a que mais é impactada.

Palavras-Chave: Impactos socioambientais. Venenos agrícolas. Economia Ecológica.

ABSTRACT

Pesticides have a great impact on society, having a strong association with ecosystem imbalances and human diseases. However, many people when working with this theme do not move from their isolated field of study to make the association of these substances with the many dimensions in which they connect, such as Society, Environment, Law, Economy and Health. The latter, mainly, in relation to the occupational exposure of rural workers who deal directly with pesticides. Instead of building measures that protect the environment and people, the Public Power has been failing in its obligations, especially with regard to the precaution and prevention principle, and is allied with large companies in the agricultural sector, spreading the use of pesticides in Brazil, benefiting the commodities market and undermining food sovereignty. In this sense, this study tried to describe the expansion of the use of pesticides in Brazil and its socio-environmental problems; analyze the pesticide market, describing how large agricultural companies and the Government influence the use and expansion of these products; and to identify the factors that can influence the use of pesticides in agricultural establishments. This research adopted a qualitative and quantitative approach. Based on the objectives, it is explanatory; with reference to the nature of the sources used to approach and treat its object, it is bibliographic, using the technique of documentary research, with access to secondary and primary sources. As a result, the data indicated that Brazil was among the countries that most intensified the use of pesticides, being also the main destination for products banned from abroad. With the exception of the Federal District, there was an increase in the number of agricultural establishments that use pesticides in all units of the federation. In the past three decades, spending on this input has more than quadrupled. It was also noticed that socioeconomic characteristics and many agricultural activities directly influence the use of pesticides. Of the fourteen variables analyzed, thirteen had a significant impact, with the main factor determining this use being the technical guidance received. Given this, it is undoubtedly that pesticides is a major problem that needs to be solved starting with the change in the model of agricultural production, fostering agroecology. It is an issue that deserves attention from all people, from all fields of knowledge, mainly due to the technical complexity of the topic. There is an urgent need to publicize the harmful effects of these products and what is behind the policies that encourage their use, making this information reach the poorest strata of society, as it is

the one that is most impacted. Denouncing the interests of the State and who it serves is important for groups active in the fight against pesticides to put more pressure on public bodies, demanding holistic, efficient, effective public policies that are seriously committed to resolving this issue. It is necessary to put an end to the value of tax exemptions for these substances, so that this money is destined to guarantee a balanced environment and a National Health System that truly takes care of people who are impacted by pesticides.

Keywords: Socio-environmental impacts. Agricultural poisons. Ecological Economics.

LISTA DE QUADROS

Quadro - 1 Resumo das variáveis selecionadas para explicar o comportamento do uso de agrotóxicos nos municípios do Brasil.....	35
Quadro 2 – Fontes consultadas na pesquisa, segundo o objetivo específico.....	40
Quadro 3 - Efeitos Agudos e Crônicos da Exposição aos Principais Agrotóxicos	52
Quadro 4 – Efeitos para a Saúde da Exposição Crônica a Múltiplos Agrotóxicos	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Os 10 ingredientes ativos mais vendidos - 2019	26
Tabela 2 - Vendas de Ingredientes Ativos por Unidade da Federação – 2019.....	28
Tabela 3 -Agrotóxicos registrados segundo cultura (número de ingredientes ativos e produtos formulados).....	29
Tabela 4 - Uso de pesticidas: quantidade total (em 1 mil toneladas) – médias móveis centradas (três anos)	44
Tabela 5 – Utilização de agrotóxicos – Brasil – 1975/2017.....	44
Tabela 6 – Estabelecimentos com despesa com agrotóxicos (1995-1996, 2006 e 2017)45	
Tabela 7 – Uso de pesticidas: quantidade aplicada por área cultivada – médias móveis centradas (três anos) – em Kg/ha.....	46
Tabela 8 – Resumo de Registros de Agrotóxicos, Componentes e Afins	48
Tabela 9 - Total de vendas de agrotóxicos e afins nas Regiões e Estados Brasileiros -2019	47
Tabela 10– Produção, Importação, Exportação e Vendas de Ingredientes Ativos.....	62
Tabela 11 – Desoneração fiscal com ICMS sobre agrotóxicos em 2017 em milhões de reais segundo Unidades da Federação e Distrito Federal	69
Tabela 12 – Estimativas de Incentivos Fiscais aos agrotóxicos na República Federativa do Brasil, segundo competência e tributos (2017)	70
Tabela 13 - Estatísticas descritivas das variáveis que retratam os municípios quanto às características de seus estabelecimentos agropecuários	76
Tabela 14 - Fatores determinantes do uso de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários dos municípios brasileiros – Resultado do modelo de regressão.....	80
Tabela 15 - Uso de agrotóxicos por origem da orientação técnica recebida. Brasil e regiões - 2017.....	85

Tabela 16 - Uso de agrotóxicos por escolaridade do produtor. Brasil e regiões - (2017).....	87
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área tratada por cultura (1000 ha).....	25
Figura 2 – Estabelecimentos com uso de agrotóxicos, segundo os grupos de área de lavouras, com indicação do percentual de despesa com agrotóxicos – Brasil - 2017	45
Figura 3 - Histórico de comercialização 2000 – 2018 de agrotóxicos e afins no Brasil	61
Figura 4 - Proporção de estabelecimentos agropecuários que utiliza agrotóxicos, por origem da orientação técnica recebida. Brasil (2017).....	85
Figura 5 - Proporção de estabelecimentos agropecuários que utiliza agrotóxicos, por escolaridade do produtor. Brasil (2017).....	87

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. CONTEXTUALIZANDO O USO DE AGROTÓXICOS: da montante à jusante ...	18
2.1 À montante: a inserção da indústria de agrotóxicos na produção de alimentos ...	18
2.2. Os principais ingredientes ativos e lavouras que mais recebem agrotóxicos	24
2.3. À jusante: as implicações do uso de agrotóxicos.....	29
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Métodos de Análise	33
3.2 Origem dos dados	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Expansão do uso de agrotóxicos no Brasil	42
4.2 Os problemas socioambientais provocados pelo uso de agrotóxicos no Brasil....	50
4.2.1. Principais impactos na saúde.....	50
4.2.2 Impactos na Natureza.....	57
4.3 O mercado de agrotóxicos no Brasil.....	59
4.4 Empresas agropecuárias e Governo: apoiadores do uso de agrotóxicos no Brasil	63
4.5 Fatores determinantes do uso de agrotóxicos no Brasil.....	75
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
APÊNDICE	99

1 INTRODUÇÃO

A sociedade produz e reproduz mitos que muitas vezes nos impedem de enxergarmos as verdadeiras raízes e o contexto de diversos problemas. Um exemplo de mito que vem sendo reproduzido há décadas, é a ideia de que atualmente não há a possibilidade da produção de alimentos em larga escala sem o uso de agrotóxicos e que é insustentável outro sistema econômico de produção agrícola que não seja o agronegócio - modelo esse que, no Brasil e no mundo, vem amparando fortemente o uso intenso dessas substâncias em diversas culturas, principalmente em *commodities* agrícolas, que são produtos com grande taxa de exportação.

Os agrotóxicos não prejudicam apenas os recursos da natureza como solo, água, fauna e flora. Um erro perceptivo comumente encontrado é que muitas pessoas ao trabalharem com o tema, ou ao tentar entendê-lo, não se deslocam de seu campo de estudo isolado para fazerem a associação dessas substâncias químicas com as muitas outras dimensões às quais elas se conectam, quais sejam: Sociedade, Meio Ambiente, Ecologia, Economia, Direito e Saúde. Essa última, principalmente no que diz respeito à exposição ocupacional dos trabalhadores rurais que lidam diretamente com essas substâncias e não só às pessoas que consomem alimentos produzidos com esses venenos.

No solo e na água, por exemplo, os agrotóxicos podem causar forte poluição e contaminação, prejudicando organismos essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas. No Brasil tem-se uma forte presença de agrotóxicos nos recursos hídricos, com produtos que inclusive são proibidos no exterior. As populações de abelhas também são fortemente afetadas pelo uso dessas substâncias químicas, com algumas espécies em risco de extinção, com um declínio que pode diminuir significativamente as colheitas de todo planeta. Já, no que diz respeito à saúde humana, estudos já comprovaram a associação dessas substâncias químicas a doenças agudas e crônicas, como neoplasias hematológicas, linfomas, linfomas não-*Hodgkin* e outros tipos de câncer, bem como também a intoxicações leves e agudas, que podem levar à morte. O impacto do uso dos agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde pública é amplo, envolvendo diferentes grupos populacionais, porém, o uso desses produtos químicos cresce, a cada ano, e recebe um forte aparato estatal, através de incentivos fiscais destinados à compra e venda de agrotóxicos, e de um marco regulatório defasado.

A cultura que mais recebe o uso de pesticidas no Brasil é a soja, sendo o país o maior produtor mundial desse grão. A soja e outros grandes cultivos, como milho e algodão, estão sendo produzidos em áreas ambientalmente vulneráveis como a Amazônia e o Cerrado, o que acaba acarretando a perda da biodiversidade e desencadeando outros problemas relacionados ao desequilíbrio dos ecossistemas. Os agrotóxicos, então, não estão ligados somente aos impactos relacionados ao seu destino final, mas estão ligados, mesmo que indiretamente, a outros problemas que se relacionam aos processos necessários para a produção, principalmente, de grandes cultivos. Um desses processos, que constitui um desses problemas, é a monocultura, que implica em desmatamentos de grandes áreas e demanda altas quantidades de agrotóxicos.

Além dos impactos ao meio ambiente e às pessoas, há também todo dinheiro em forma de incentivos fiscais e desonerações fiscais que o governo brasileiro destina aos agrotóxicos, seus produtores e compradores. Desde 1997, por exemplo, a base do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é reduzida em 60% dos valores devidos, além de outros incentivos dados através do Programa de Integração Social e o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Imposto de Importação (II) e Imposto de Produto Industrializado (IPI). De acordo com a Associação Brasileira de Saúde Coletiva - ABRASCO - (2020), o valor renunciado com os agrotóxicos para PIS-PASEP/COFINS foi estimado pela própria Receita Federal em cerca de 1,5 bilhões de reais no ano de 2017, já a desoneração de impostos para o II e o IPI foram estimados, respectivamente, em R\$472 mil e R\$1,6 bilhões. A associação afirma que todo esse montante que deixou de ser recolhido aos cofres públicos representa o montante em valor monetário de bens e serviços públicos que deixaram de ser feitas à população.

Porém, mesmo com essa série de problemas e controvérsias, o ano de 2020 no Brasil foi recorde em número de registros de novos agrotóxicos, seus componentes e afins, totalizando 493 novos registros. O que faz possível considerar que, diante desse uso intenso e difuso de agrotóxicos no país, a maior parte da população esteja exposta a eles de alguma forma, seja pela aplicação desses venenos, pela proximidade com regiões de cultivo ou pelo consumo de alimentos contaminados. Dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos da Anvisa revelaram amostras com resíduos de agrotóxicos em quantidades acima do limite máximo permitido e com presença de ingredientes ativos não autorizados para o alimento pesquisado. Dessa maneira, o agrotóxico torna-se uma questão coletiva e social, já que envolve sua produção, aplicação pelos trabalhadores

rurais, comercialização e ingestão de alimentos, com seus efeitos tanto na saúde humana, no equilíbrio ambiental e na economia, com a hegemonia desse modelo de produção agrícola entrando em conflito constante com os interesses públicos, ‘’ [...] em especial na defesa de direitos fundamentais, como o direito à alimentação adequada, à informação, à saúde integral e ao meio ambiente preservado.’’ (FIOCRUZ, 2018, vol.2, pág. 37).

Muitas pessoas no Brasil vêm sofrendo em decorrência do uso de pesticidas, e, mais ainda com o descaso do poder público diante desse tema. Parcerias entre grandes empresas agropecuárias e órgãos regulamentadores do Estado acabam enviesando muitas decisões públicas de caráter sanitário, ecológico e econômico. Desse modo, estudar o contexto no qual o Brasil está inserido em relação ao uso de agrotóxicos e às tomadas de decisões sobre o esse assunto, como essas substâncias interagem com outros âmbitos da sociedade, além do meio ambiente, pode nos possibilitar a construção de posições críticas e a construção de ações conscientes que nos leve a alternativas ambientais, ecológicas e socialmente justas. Nesse sentido, o tema deste estudo se faz relevante por razões de saúde pública, justiça social, meio ambiente e sustentabilidade da produção agrícola, especialmente em função do elevado crescimento da produção agrícola e do uso de agrotóxicos no país.

Embora os agrotóxicos sejam usados para diversos fins, como para fim agrícola, veterinário, domissanitário, este estudo se delimitou aos agrotóxicos de uso agrícola, tendo em vista que a agricultura é a que mais utiliza esses produtos e esse setor é o maior foco do mercado desses insumos. Este trabalho tem como objetivo geral caracterizar e contextualizar o uso de agrotóxicos agrícolas no Brasil, através de uma análise que possa abranger as várias dimensões em que esse tema se insere, sob um debate que fuja dos conceitos ortodoxos da agricultura convencional. Como objetivos específicos:

a) descrever a expansão do uso dessas substâncias químicas no Brasil e seus impactos socioambientais;

b) analisar o mercado de agrotóxicos, descrevendo como as grandes empresas agropecuárias e o Governo amparam o uso e expansão desses produtos;

c) identificar os fatores que podem influenciar a quantidade de estabelecimentos agropecuários que usam agrotóxicos nos municípios brasileiros.

2 CONTEXTUALIZANDO O USO DE AGROTÓXICOS: da montante à jusante

2.1 À montante: a inserção da indústria de agrotóxicos na produção de alimentos

As origens do sistema industrial agrícola (agronegócio) podem ser rastreadas a partir do último quarto do século XIX, na Grã-Bretanha, lugar que exercia o poder comercial dominante do mundo. As primeiras grandes empresas agrícolas com atuação global começaram a surgir por uma série de razões, tanto tecnológicas como institucionais, assim, o trabalho agrícola logo foi sendo mecanizado, novas tecnologias surgiram e os agrotóxicos foram criados e comercializados. ‘‘O livre comércio eliminou as barreiras tarifárias e os mercados de futuros superaram a escassez de capital vendendo as colheitas antes mesmo de a semente ter sido plantada.’’ (SANTOS; GLASS, 2018, pág.10).

Essa mecanização, tecnologia e insumos agroquímicos, processos que fizeram parte da Revolução Verde, intensificada a partir da segunda metade do século XX, fomentaram práticas de uma agricultura industrial dependente de grandes volumes de agrotóxicos e fertilizantes e, como consequência, permitiram a disseminação de grandes empresas agroquímicas, que possibilitaram práticas agrícolas ocidentais nos países pobres e em desenvolvimento. Nesse processo, um mercado bilionário de agrotóxicos emergiu. ‘‘A indústria orgulhosamente ressalta os rendimentos crescentes, mas ignora os impactos negativos no solo, no clima e no meio ambiente.’’ (SANTOS; GLASS, 2018, pág. 18)

Ainda no século XX, teve-se um período determinante para a implantação do pacote tecnológico da Revolução Verde nas áreas rurais brasileiras. Segundo Weber e Andrade (2019, pág.21) esse modelo de agricultura, baseado no grande uso de agrotóxicos, de sementes transgênicas e na especialização da produção (*commodities*), foi direcionado, principalmente para as culturas de exportação, em detrimento de culturas alimentares para o mercado interno. Ainda segundo os autores, a Revolução Verde no Brasil beneficiou, predominantemente, os grandes e médios produtores e não criou condições de acesso à Política Agrícola para a agricultura familiar e camponesa. Assim,

O atual modelo de desenvolvimento hegemônico e seus processos de produção e consumo, baseados no crescimento e na globalização da economia mundial, vêm sendo criticados pelas ameaças à sustentabilidade ambiental e de saúde, associadas às iniquidades sociais que vulnerabilizam diferentes territórios e populações na sua condição de trabalhadores e moradores de áreas afetadas. (PORTO; SOARES, 2012, pág.2)

A hegemonia de um modelo de agricultura apoiado no uso intensivo de agrotóxicos está associada aos interesses das grandes corporações que orientam a definição das políticas agrícolas pelos países e pelas organizações internacionais. “Assim, tratar da temática dos agrotóxicos exige problematizar a produção do conhecimento e, por extensão, saber a quem ela serve.” (FIOCRUZ, vol.2, 2018 pág.36). Nessa perspectiva, aumentam as críticas sobre uma visão de crescimento econômico baseada nesse modelo de produção agrícola, visto como sinônimo de progresso, que não leva em consideração outras necessidades essenciais da vida humana e não humana que poderiam criar outras concepções de modelos de desenvolvimento socialmente justos, ecologicamente sustentáveis e saudáveis.

Um exemplo de grande relevância para a América Latina e o Brasil, em termos de desenvolvimento econômico e seus impactos para a sociedade, a saúde pública e o meio ambiente, refere-se aos processos agrícolas de produção e consumo de alimentos, com inúmeras consequências para a segurança química, a segurança e a soberania alimentar. Apesar do aumento da capacidade de geração de oferta de alimentos sem precedentes no mundo e no Brasil, é importante salientar que o aumento da produtividade agrícola, associado às monoculturas e ao agronegócio de exportação, tem sido responsável por inúmeros impactos socioambientais e de saúde pública, tais como: a concentração de terras, renda e poder político dos grandes produtores; o desemprego e a migração campo-cidade com impactos no caos urbano das cidades e regiões metropolitanas; o não atendimento às demandas de segurança e soberania alimentar dos países mais pobres, quando estes produzem mercadorias agrícolas que não são alimentos (caso dos biocombustíveis, como o etanol, ou a plantação de árvores para o uso em siderúrgicas) ou são exportadas como *commodities* para os países mais ricos, como a soja; e, *last but not least*, o uso intensivo de agroquímicos, em especial os agrotóxicos, uma das marcas da “modernização agrícola” brasileira (PORTO; MILANEZ, 2009; MILANEZ, 2009; ALMEIDA; PETERSEN; CORDEIRO, 2001 *apud* PORTO; SOARES, 2012, pág.2)

No Brasil, segundo Moreira (2000 *apud* PORTO; SOARES, 2012, pág.2), esse modelo assumiu – em particular nos anos 1960 e 1970 – ferramentas como o subsídio de créditos agrícolas, as esferas agroindustriais, as empresas de maquinários (tratores) e de agroquímicos (agrotóxicos e fertilizantes químicos) e a consolidação de uma agricultura de exportação. Um certo aumento de produtividade, resultado desse modelo, serviu para mascarar muitas externalidade negativas, como as doenças causadas pelo uso dos agrotóxicos e os efeitos negativos dessas substâncias no meio ambiente. Assim, percebe-se que o uso dessas substâncias vem atendendo

[...] a objetivos do agronegócio e seus agentes, colocados a serviço de interesses econômicos das transnacionais que dominam os mercados de sementes e insumos. Alinhada aos propósitos daquelas empresas, a bancada

ruralista vem buscando alterar a legislação e as restrições ao comércio de agrotóxicos, ao mesmo tempo em que reverbera um mantra ufanista sobre o sucesso do agro, e tenta ocultar evidências de seus efeitos negativos. Seu esforço para maquiar a realidade tem sido, de forma geral, bem-sucedido, graças ao apoio da grande mídia, que oculta ou desmerece informações que apontam no sentido contrário. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.41).

“O aumento no consumo de agrotóxicos é fruto também da expansão crescente da pauta de exportações brasileiras, do milho, cana-de-açúcar e cultivos para agroenergia, que demandam muito agrotóxico.” (BOMBARDI, 2017, p.27). Escondida atrás do argumento de tentar solucionar o problema mundial da fome, esse processo, sobretudo, pode ser caracterizado como mais uma forma de reprodução do capital, implantada pelo sistema econômico hegemônico, apoiado pelo Estado, e que vem implicando hoje em problemas anteriormente jamais imaginados. Segundo Moreira e Magalhães (2014, pág.2), nessa dinâmica, o capital nacional privado concentra-se nos ramos do comércio, da agroindústria, e da indústria alimentícia. Portanto, a consolidação desse padrão de reprodução do capital pressupõe o avanço das exportações em detrimento da dimensão do mercado interno, em especial do consumo de massas.

Não é de hoje que o discurso do combate à fome é utilizado para alavancar o desenvolvimento tecnológico com fins prioritariamente comerciais. A aplicação de mais tecnologia na produção agrícola é difundida como a única solução capaz de eliminar a escassez de alimentos e a carência de nutrientes. No sistema alimentar moderno, a fome e a subnutrição caminham lado a lado com o crescimento da obesidade, transtornos alimentares diversos e doenças crônicas. Da mesma forma, as desigualdades e as injustiças socioambientais também fazem parte das contradições desse modelo em que a comida aparece como mercadoria, e a fome como um negócio com segmentos diversificados, que vão da ausência ao excesso. (SANTOS; GLASS, 2018, pág.26)

Segundo Santos e Glass (2018, pág.10), na década de 1980, as transnacionais agrícolas foram crescentemente se transformando em *global players*, com interesses no mundo inteiro. Nos países em desenvolvimento, a liberalização desmantelou os controles estatais sobre os mercados de *commodities* e as barreiras tarifárias, levando a uma rápida expansão do comércio mundial de produtos agrícolas e os grandes varejistas começaram a organizar novas cadeias de suprimentos para se abastecerem de produtos oriundos dos países em desenvolvimento. Na constituição desse modelo exportador, Osorio (2012, p.111 *apud* MOREIRA; MAGALHÃES, 2014, pág.2) destaca o papel determinante do grande capital nacional e estrangeiro. O autor salienta que as grandes empresas concentram as principais plataformas exportadoras do novo padrão, assim como as

atividades dinâmicas orientadas para o mercado interno. “A constituição desse padrão exportador de especialização encontra-se vinculado à perda de poder aquisitivo dos assalariados e a precarização em geral das condições de trabalho.” (MOREIRA; MAGALHÃES, 2014, pág.6). Portanto, há que se considerar a retomada da importância dos produtos agropecuários no montante da exportação brasileira. Ou seja, segundo Bombardi (2017, pág.24) há que se refletir sobre o lugar do Brasil na economia mundializada, sobretudo se se considerar o papel atual da China que, além de ser grande importadora de tais produtos, tem cada vez maior importância, através de suas empresas, na fabricação de agroquímicos. Sob a lógica da mundialização do capital, em que a agricultura tem um papel específico, “a produção de alimentos deixou de ser questão estratégica nacional e passou a ser mercadoria a ser adquirida no mercado mundial onde quer que ela seja produzida.” (OLIVEIRA, 2012, pág.6 *apud* BOMBARDI, 2017, pág.26). Grande parte da produção brasileira de *commodities* agrícolas está vinculada a conglomerados de estrutura verticalizada, que controlam do plantio à comercialização.

Dessa maneira, o Brasil é hoje o principal exportador e produtor mundial de várias *commodities*, como soja, milho, cana-de-açúcar, álcool etc., contudo, o país importa muito das matérias-primas que ele mesmo produz, principalmente em forma de manufaturas. Se o país importa itens dos quais ele é um dos maiores exportadores, “significa que a lógica da produção está relacionada a um mecanismo da economia internacionalizada. Esse fato desnuda, portanto, uma lógica que é avessa à da produção de alimentos e da soberania nacional seja ela alimentar ou energética.” (BOMBARDI, 2017, pág. 26). Além disso, em contraposição à expansão das áreas com cultivos voltados para as *commodities*, tem-se visto uma redução da área com cultivos destinados à alimentação da população. De acordo com Bombardi (2017, pág. 28), os principais produtos que compõem a cesta básica de alimentos nas regiões do país (como arroz, feijão, farinha de trigo, farinha de mandioca e macarrão) estão tendo seus cultivos diminuídos, ao contrário das *commodities* que estão tendo aumento progressivo. O arroz, por exemplo, em 2002, ocupava 3,2 milhões de hectares, enquanto em 2015/2016 ocupava cerca de 2 milhões de hectares. E, se somadas as áreas dos cultivos de arroz, feijão, farinha de trigo e macarrão e a de cana-de-açúcar, têm-se cerca de 17 milhões de hectares, ou seja, quase metade da área ocupada com soja (31 milhões)

De acordo com o IBGE (2019, pág.87), baseado nos dados do último censo agropecuário, em 2017 constatou-se que a soja teve um aumento de 123% na produção em relação ao penúltimo censo, que ocorreu em 2006, alcançando 103 milhões de

toneladas em 31 milhões de hectares, um aumento de 72% da área colhida. O milho foi cultivado em 1,6 milhões de estabelecimentos agropecuários, que produziram 88 milhões de toneladas em 15,8 milhões de hectares, observando-se que a cultura teve grande incremento de produtividade (56%). A produção de cana-de-açúcar teve um incremento de 56,7% (231 milhões de toneladas) na quantidade produzida, segundo o instituto, esse aumento se deveu a incorporação de áreas (93,4 milhões de hectares) à produção de cana-de-açúcar pois a produtividade se manteve estável. Já o arroz, no período de referência, foi produzido em 179 881 estabelecimentos agropecuários, que produziram apenas 11 milhões de toneladas, em 1,7 milhão de hectares. E o feijão (preto, de outras cores e fradinho) teve um ganho de 46% na produtividade por hectares, mas teve redução de 2,2 milhões de hectares na área colhida e de 943 mil toneladas na produção. Segundo Bombardi (2017, pág. 23) em termos de produtos exportados, o Brasil teve em 2016, ocupando o primeiro lugar, a soja (mesmo triturada), respondendo por 10,44% das exportações, sendo que os três principais destinos foram: China, Espanha e Tailândia.

Cabe ainda ressaltar que de acordo com o MAPA, na publicação intitulada “Projeções do Agronegócio – Brasil 2014/15 – 2024/25”, o Brasil tem importado esses itens básicos da alimentação nacional (excetuando-se a mandioca). Em 2015 o Brasil importou 850 mil toneladas de arroz, 150 mil toneladas de feijão e 6 milhões de toneladas de trigo. Segundo projeções do MAPA a previsão é de que o Brasil continuará a importar esses alimentos nos próximos dez anos. (BOMBARDI, 2017, pág. 30)

Segundo (Osorio, 2012, p.106 *apud* MOREIRA; MAGALHÃES, 2014, pág. 2) nesse novo contexto, mesmo economias com estruturas complexas como o Brasil estão sendo integradas ou submetidas a esse novo projeto exportador, no qual o eixos exportadores constituem segmentos de grandes cadeias produtivas globais sob a direção de empresas multinacionais. Os interesses das grandes corporações e do capital financeiro internacional, então, influenciam e tem grande participação na tomada de decisão em diversas áreas no Brasil, principalmente nos processos produtivos, no uso dos recursos da natureza e em legislações.

As agências reguladoras brasileiras são permanentemente pressionadas pelas grandes corporações que utilizam o sofisma da “neutralidade” da ciência para a elaboração de normas e metodologias a serem utilizadas no registro e no monitoramento de produtos perigosos. Para isso, são negociados limites “aceitáveis” de exposição a agrotóxicos a partir de metodologias e critérios definidos pelas indústrias, levando à legalização produtos perigosos, especialmente em situações de exposição crônica (FRIEDRICH, 2013; BOONE et al., 2014; CARNEIRO, 2015; MANDRIOLI; SILBERGELD, 2015 *apud* FIOCRUZ, vol.2, 2018, pág.38)

De acordo com FIOCRUZ (2018 pág.36) diversas mudanças em legislações ambientais, em demarcações de terras indígenas e quilombolas, fundiárias, em direitos de trabalhadores camponeses, investimentos em reforma agrária ou mesmo nas políticas de reforma curricular e alimentação escolar, em curso e com maior velocidade a partir dos anos 2016-2017, têm como patrocinadores os interesses das grandes corporações e do capital financeiro internacional. Assim, algumas corporações globais agora estabelecem os padrões mundiais de agricultura e consumo de alimentos.

A influência da indústria nos processos regulatórios, nos espaços decisórios, nas medidas governamentais, no desenvolvimento de tecnologias e na geração de conhecimento sustenta financeira e ideologicamente o modo hegemônico de produção e exploração capitalista no campo, na academia, nos processos produtivos, no uso dos recursos naturais, na propaganda e na utilização de substâncias perigosas, cujos riscos são ocultados. (FIOCRUZ, vol.2, 2018 pág.37)

No Brasil o mercado de agrotóxicos e o agronegócio têm sido fortes condicionantes na supressão do papel regulador do Estado, aumentando a vulnerabilidade não só dos trabalhadores expostos aos diversos processos produtivos que envolvem agrotóxicos, mas também da população e do ambiente em geral. A questão do agrotóxico, pois, tem a ver com a produção agrícola e com suas grandes empresas. Segundo Souza e Folgado (2016, pág.18) não podemos dissociar a produção agrícola, os agrotóxicos, as sementes (principalmente transgênicas), os fertilizantes químicos, os equipamentos agrícolas e os financiamentos bancários. É uma longa cadeia, que recebe muitos financiamentos e benefícios do governo. Assim, o primeiro passo para construir políticas públicas em prol da sociedade e para se engajar nessa discussão “[...] é entender as estruturas de poder, os modelos de negócio e de desenvolvimento que o setor representa e as estratégias de crescimento das empresas transnacionais.” (SANTOS; GLASS, 2018, pág.7).

2.2 Os principais ingredientes ativos e lavouras que mais recebem agrotóxicos

De acordo com o IBGE (2019, pág 77), os dois principais cultivos do país continuam sendo a soja e o milho: na região Norte ocorreu a maior expansão proporcional da área colhida de soja (339,1%). A maior expansão da área colhida de soja se deu no

Centro-Oeste: de 7.730.388 para 14.148.202 hectares, um crescimento de 83,0%. Em 2017, esta região era responsável por 46,4% da área colhida da soja no país.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal (SINDIVEG), em 2019, conforme Figura 1, a soja ocupou o primeiro lugar como destino do total das vendas de agrotóxicos no país (55%), seguida pelo milho e o algodão, cada um consumindo 15% e 9% respectivamente. Para esses três cultivos convergem 79% de todo agrotóxico comercializado. Segundo o site oficial da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2020), o Brasil é o maior produtor de soja do mundo, com uma produção de 124,845 milhões de toneladas em uma área plantada de 36,950 milhões de hectares.

Figura 1: Área tratada por cultura (1000 ha)



Fonte: SINDIVEG, 2020.

Grande parte dos agrotóxicos utilizados no Brasil (81%) é destinada basicamente para quatro culturas – soja, milho, cana-de-açúcar e algodão –, que segundo Sindiveg (2020, pág. 18) ‘são culturas utilizadas majoritariamente como matéria-prima para produtos industrializados como a produção de energia (álcool), roupas (algodão) ou

ainda alimentação de animais (soja e milho).” No país, a expansão do cultivo de soja se dá de maneira progressiva, acompanhada do grande uso de agrotóxico e grande desmatamento de áreas agrícolas, inclusive de regiões ambientalmente vulneráveis, como é o caso da nova fronteira agrícola do Matopiba, que está situada em região do Cerrado. Em parte, pelo fato de estas lavouras serem espacialmente concentradas, através de monocultivos, o uso de agrotóxicos também é concentrado.

“No início de 2019, existiam no Brasil cerca de 13.300 registros de agrotóxicos (Aenda, 2019). Em termos de ingredientes ativos, em 2017, havia 517, cujo uso era autorizado no Brasil e 97 que haviam sido banidos (Anvisa, 2017).” (MORAES, 2019, pág.23). Dentre os autorizados, dez ingredientes, responderam, em 2019, por cerca de 70,96% do total consumido (620.537,98 t). De acordo com o último Boletim anual de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil, de 2019, elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a venda total de produtos formulados químicos e bioquímicos totalizou 620.537,98 toneladas de ingredientes ativos, o que representa um aumento de 12,97% nas vendas internas em relação a 2018. Em 2019, os agrotóxicos mais comercializados foram os formulados à base dos ingredientes ativos: Glifosato; 2,4-D; Mancozebe; Acefato; Atrazina; Clorotalonil; Dicloreto de Paraquate; Malationa; Enxofre e Corpirifós, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 – Os 10 ingredientes ativos mais vendidos - 2019 (toneladas de IA)

Ingrediente Ativo	Vendas (ton.IA)	Ranking
Glifosato e seus sais	217.592,24	1º
2,4-D	52.426,92	2º
Mancozebe	49.162,59	3º
Acefato	28.432,50	4º
Atrazina	23.429,38	5º
Clorotalonil	16.653,05	6º
Dicloreto de paraquate	16.398,14	7º
Malationa	13.576,47	8º
Enxofre	11.882,33	9º
Corpirifós	10.827,78	10º

Fonte: IBAMA / Consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme artigo. 41 do Decreto nº 4074/2002.

Nota 1 : O Boletim anual 2019 foi elaborado com base nos relatórios semestrais de comercialização apresentados pelas detentoras de registro dos produtos, que têm o dever, conforme o Art. 41, do Decreto nº 4.074/02 anexo VII, de encaminhar as informações aos órgãos competentes.)

Somente o glifosato e o 2,4-D responderam juntos por 43,51 % do total, o que explica a intensa oposição tanto ao seu uso como à sua proibição. “Esta concentração implica que os setores envolvidos na produção e utilização destes ingredientes ativos possuem fortes incentivos para se oporem a regras mais restritas.” (MORAES, 2019, pág.24). Ainda segundo o autor, dos dez ingredientes ativos mais utilizados no Brasil, três são proibidos na União Europeia (acefato, atrazina e paraquate), mas são de uso autorizado nos Estados Unidos, Japão, China e nos demais países do Mercosul. Entre esses ingredientes, é relevante destacar que:

O paraquate merece detalhamento, por ser um dos venenos que ajudam a desmascarar alguns desses mitos. Está proibido na Suécia desde 1983, quando se comprovou sua ação tóxica irreversível, para a qual não existe antídoto ou tratamento eficaz, devido à elevada toxicidade aguda. Ele causa problemas respiratórios gravíssimos, levando ao desenvolvimento de fibrose pulmonar, na maioria das vezes irreversível e fatal, além de deformações no esôfago. Adicionalmente, estudo evidenciou uma possível associação com a doença de Parkinson, além de achados sugestivos de mutagenicidade. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.51).

De acordo com o MINISTÉRIO DA SAÚDE (2018, pág.18), além do paraquate, outros ingredientes ativos são extremamente prejudiciais ao ser humano, como o glifosato que foi classificado pela *International Agency for Research on Cancer* (Iarc) como “provavelmente carcinogênico para humanos do Grupo 2A. Nesse sentido,

Estudos evidenciam a capacidade de o herbicida *Roundup*, à base de glifosato, interferir no sistema endócrino de mamíferos, sendo considerado desregulador endócrino (RICHARD et al., 2005). Com relação ao herbicida ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), segundo colocado na classificação de agrotóxicos mais consumidos no Brasil, foi classificado pela Iarc (2015b) como possível agente carcinogênico para humanos (Grupo 2B). (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018, pág.20)

Mas, para além da proibição ou autorização de uso, há outras diferenças nas normas que regem o uso desses produtos. Dentre elas, há variações nos limites máximos de resíduos permitidos em alimentos. Tal variação é observada também em limites máximos permitidos na água.

Enquanto na União Europeia o limite é de 0,0001 mg/l para qualquer tipo de ingrediente ativo, limites em outros países variam conforme o ingrediente. O limite para o 2,4-D no Brasil, por exemplo, é inferior ao existente nos Estados Unidos e equivalente ao do Japão. Além disso, enquanto na União Europeia existe um limite para a quantidade total de agrotóxicos presentes na água, o mesmo não ocorre no Brasil [...]. A estipulação de limites máximos por ingrediente ativo (e não para o total de agrotóxicos), tanto em alimentos como na água, facilita a formação de coquetéis de agrotóxicos, com efeitos que apenas recentemente estão sendo investigados. (MORAES, 2019, pág.16)

Segundo a Tabela 2, o estado que mais compra os ingredientes ativos mais usados no Brasil é o Mato Grosso, seguido do Rio Grande do Sul.

Tabela 2 - Vendas de Ingredientes Ativos por Unidade da Federação – 2019

Ingrediente ativo	Estado que mais consome	Quantidade – Tonelada de Ingrediente Ativo (ano 2019)
Glifosato e seus sais	Mato Grosso	38.685,27 + 503,44
2,4 – D	Mato Grosso	9.379,68
Mancozebe	Rio Grande do Sul	12.453,67
Acefato	Mato Grosso	9.513,60
Atrazina	Mato Grosso	4.684,52
Clorotalonil	São Paulo	3.869,57
Malationa	Mato Grosso	5.731,38
Enxofre	São Paulo	9.729,65
Clorpirifós	Mato Grosso	3.948,52

Fonte: Elaboração própria com base na Tabela de Vendas de Ingredientes Ativos por Unidade da Federação IBAMA – 2019.

Observa-se que o Mato Grosso é o estado que mais compra o principal ingrediente ativo utilizado no Brasil (o glifosato e seus sais), e é também o que lidera o ranking de uso de mais cinco ingredientes: 2,4-D, acefato, atrazina, malationa e clorpirifós. E, mesmo que a quantidade de ingredientes ativos mais utilizados no país seja relativamente pequena, existe uma grande diferença entre o número de ingredientes ativos registrados e a respectiva quantidade de produtos formulados a partir deles. A tabela 3 traz como exemplo a quantidade de formulados para cada princípio ativo usado nos principais cultivos agrícolas do Brasil.

Tabela 3 - Agrotóxicos registrados segundo cultura (número de ingredientes ativos e produtos formulados)

Cultura	Ingrediente ativo	Produto formulado
Algodão	160	500
Soja	149	563
Tomate	143	418
Feijão	134	390
Batata	130	380
Café	121	392
Milho	119	289
Cítrus	116	398
Arroz	100	215
Trigo	100	309

Fonte: Saúde do Campo e Agrotóxicos, 2019.

A grande quantidade de formulados criados a partir de ingredientes ativos também merece especial atenção, principalmente pela ausência ou insuficiência de estudos sobre as interações de diversas substâncias de um formulado com seus ingredientes ativos. Em alguns produtos, com frequência, encontram-se compostos que chegam a ser mais perigosos a partir da interação com o ingrediente ativo, do que o ingrediente ativo isolado. Esse também é um dos motivos que fazem especialistas no assunto irem contra o uso desses insumos químicos por saberem que o princípio da precaução deve nortear o uso dos agrotóxicos.

2.3 À jusante: as implicações do uso de agrotóxicos

Ainda que a aplicação de agrotóxicos aumente a produtividade agrícola, o seu uso intensivo e indiscriminado frequentemente gera um conjunto de externalidades negativas que afetam principalmente o meio ambiente e as pessoas mais vulneráveis inseridas nesse contexto: os trabalhadores rurais e suas famílias, a comunidade do entorno dos cultivos agrícolas e os consumidores dos alimentos com a presença dessas substâncias. Segundo a Lei nº 7802, de 11 de Julho de 1989 (Lei do Agrotóxico), consideram-se:

I - agrotóxicos e afins: a) os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; b) substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento. II - componentes: os princípios ativos, os produtos técnicos, suas matérias-primas, os ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos e afins.

No entanto, tal descrição não reflete os reais efeitos desses produtos. Segundo o Instituto Fiocruz (2019, vol.1, pág. 26) “os agrotóxicos são responsáveis por aproximadamente 200 mil mortes por envenenamento agudo a cada ano, das quais 99% ocorrem em países em desenvolvimento.” De acordo com Rigotto (2011, pág. 225) dados da Organização Mundial da Saúde mostram que os agrotóxicos produzem, a cada ano, entre três a cinco milhões de pessoas contaminadas. Assim, tal conceito encontrado na referida lei esconde a forma como essas substâncias realmente atuam e interagem com seus componentes e outros agrotóxicos, não retratando os impactos nocivos que podem causar no meio ambiente e nas pessoas. Além disso, “[...] é importante, ainda, considerar que, além dos agrotóxicos, seus solventes e metabolitos muitas vezes são tão ou mais tóxicos que o princípio ativo original.” (MOREIRA *et al.* 2002 *apud* Rigotto 2011, pág.222).

“A dependência de agrotóxicos perigosos é uma solução de curto prazo que prejudica os direitos à adequada alimentação e saúde das presentes e futuras gerações. “(FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 26). Além disso, desequilibra os ecossistemas, pondo em risco espécies e processos ecológicos que são essenciais para toda forma de vida na Terra. No entanto, devido à justificativa de atender à demanda mundial de alimentos e diminuir

o problema mundial da fome, o uso de agrotóxicos é aceito por muitas pessoas, principalmente por aquelas que desconhecem os efeitos nocivos dessas substâncias.

A última edição do relatório ‘‘O Estado da Insegurança Alimentar e Nutricional no Mundo 2020’’ - FAO (2020) estima que quase 690 milhões de pessoas passaram fome em 2019 – um aumento de 10 milhões em relação a 2018. No Brasil, de acordo com a entidade, 37,5 milhões de pessoas viviam uma situação de insegurança alimentar moderada no país no período entre 2014 e 2016. Entre 2017 e 2019, porém, esse número chegou a 43,1 milhões. Ou seja, se a justificativa da agricultura convencional para o uso de agrotóxicos consiste em tentar mitigar ou minimizar o problema mundial da fome, isso não está surtindo efeito. Segundo Rigotto (2011), a alimentação disponível nos países do terceiro mundo foi reduzida em cerca de 30%. Paradoxalmente, o aumento das áreas agricultáveis não significa o aumento da distribuição de alimentos. Santos (2009 *apud* Rigotto, 2011) observa que, somente no Brasil, a área destinada à plantação de soja daria para alimentar 40 milhões de pessoas se nelas fossem cultivados milho e feijão. Dessa maneira, devido aos impactos causados pelo uso de agrotóxicos e suas controvérsias, muitas pessoas, em todo lugar do mundo, lutam permanentemente contra o seu uso.

Embora muitas dessas substâncias tenham sido criadas e reformuladas a partir da evolução da tecnologia, e tenham tido seus usos intensificados a partir dos pacotes de insumos implementados pela Revolução Verde, esses produtos têm um histórico alarmante, desde o fim da Segunda Guerra Mundial, quando houve sua produção sintética em grande escala. A utilização dessas substâncias, à princípio, justificada por fatores de proteção na luta, dentro do contexto de uma guerra, começou a ter seu uso intensificado e indiscriminado pela agricultura industrial e passou a ser o termo chave para a política de crescimento do setor agrícola, caminhando lado a lado das atividades e do mercado construídos pelo agronegócio. Desde então, seu uso constitui-se uma das maiores preocupações não só de defensores do meio ambiente, mas de profissionais da área da saúde, de trabalhadores rurais, ativistas, cientistas e estudiosos.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) classifica ingredientes ativos de agrotóxicos em cinco categorias: extremamente perigosos (classe Ia), altamente perigosos (classe Ib), moderadamente perigosos (classe II), levemente perigosos (classe III), e de risco agudo improvável em condições de uso normal (classe U). Podem, de acordo com Rigotto (2011, pág.225), também ser classificados de acordo com o tipo de praga a ser controlado (organismo vivo); com a estrutura química das substâncias ativas; e com os efeitos à saúde (toxicidade). Além de se relacionarem com questões diretas, como

impactos ambientais, doenças e acidentes ocupacionais, os agrotóxicos viabilizam monocultivos em larga escala, com o desmatamento de grandes áreas, e podem estender seus impactos para além do controle de “espécies espontâneas”, conceituadas pelo agronegócio como “pragas” ou espécies “indesejáveis”. Ademais, a liberação dessas substâncias é determinada a partir de estudos que focam apenas em seu princípio ativo, mas há outros componentes que fazem parte da formulação de um agrotóxico que podem ser mais tóxicos do que ele. Nesse sentido,

Esta situação se revela mais alarmante ao considerar que os agrotóxicos são comercializados em misturas que reúnem, além do princípio ativo, outros elementos tóxicos, tais como aditivos e impurezas, que não são analisados nos alimentos monitorados pela Anvisa. Vale destacar aqui o caso do malaaxon, produto da metabolização do malation, considerado 61 vezes mais tóxico que o composto parental, e também não incluído no portfólio de análise do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.47)

Além das interações dos ingredientes ativos e seus compostos, há também a capacidade cumulativa dos agrotóxicos no meio ambiente e nos organismos vivos (nos tecidos das plantas, dos animais e dos seres humanos). Essa capacidade tem o poder de alterar a estrutura genética dos organismos, e a interação entre uma substância química e outra pode ocasionar e estar relacionada a efeitos diversos, que vão desde poluições ambientais até mortes de animais e de seres humanos. Em relação à produção de alimentos,

O principal problema dos aditivos químicos nos alimentos é que, embora exista um conhecimento considerável acerca dos seus efeitos diretos, os efeitos de suas *interações* são pouco conhecidos. A interação entre dois ou mais aditivos “inocentes” pode produzir no corpo humano efeitos para a saúde até agora desconhecidos, mas potencialmente preocupantes. Da mesma forma, muito pouco se conhece sobre os efeitos em longo prazo de muitos aditivos isolados. (PLOEG, 2008, pág.128).

De acordo com Mollier (2016 *apud* MORAES, 2019, pág.17), pesquisa do Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica (*Institut National de la Recherche Agronomique* – Inra) demonstrou como a combinação de diferentes tipos de resíduos em alimentos teve como efeitos mais danos ao DNA humano do que o efeito de cada ingrediente ativo em separado. Nesse sentido,

[...] à luz da produção científica, o impacto de grandes desastres ambientais estimulou a análise de riscos relacionados às substâncias químicas. A partir da

década de 1970, ampliaram-se as pesquisas sobre metodologias de avaliação de efeitos associados à exposição a agrotóxicos, fundamentais para o estabelecimento de parâmetros para o controle de perigos, tanto com relação à saúde da população quanto ao ambiente. Para além da eficiência agrônômica, cresceu ainda a consciência sobre a necessidade de controle sanitário dos agrotóxicos utilizados na agricultura, dada a eventual gravidade das implicações de seu uso para a saúde humana. (Agrotóxicos e Saúde, 2018, vol.2, pág. 42)

Além da combinação de diferentes resíduos na comida, Relyea (2009 *apud* MORAES, 2019, pág.17) demonstrou como combinações de inseticidas e herbicidas na água afetam negativamente a vida aquática. Outro problema que advém dessa combinação de agrotóxicos presentes em vários organismos e ecossistemas é que, no Brasil, os limites de resíduos máximos são estabelecidos por ingrediente ativo, e não pelo conjunto deles. Ou seja, pode haver inúmeros agrotóxicos juntos em um único corpo hídrico, ou em um único corpo humano, e isso não é levado em consideração, se cada composto, em separado, estiver dentro de seu limite estabelecido por lei.

A exposição combinada pode causar três tipos de efeitos sobre a saúde humana: independentes, sinérgicos (aditivos ou potencializados) e antagônicos. Apesar de ainda pouco estudada, alguns trabalhos demonstram que a resposta do organismo humano diante das exposições laborais combinadas pode ser influenciada por algumas características pessoais, tais como tabagismo, alcoolismo e estado nutricional. (NOVATO-SILVA *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 1999; SILVA, 2000; SOARES *et al.*, 2003 *apud* RIGOTTO, 2011, pág.229)

Segundo Rigotto (2011 pág.229) a contaminação e a mistura de agrotóxicos é situação muito presente na realidade do trabalho agrícola, seja por causa das impurezas presentes junto aos produtos técnicos, dos inertes, seja pela aquisição de produtos associados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Métodos de Análise

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa. Com base nos objetivos, ela é explicativa. Com referência à natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento de seu objeto, a pesquisa é bibliográfica, utilizando-se da técnica de pesquisa documental, tendo sido acessadas fontes secundárias e fontes primárias.

Segundo Severino (2013, pág.107), a pesquisa explicativa é aquela que, além de registrar e analisar os fenômenos estudados, busca identificar suas causas, seja através da aplicação do método experimental/matemático, seja através da interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos. Já, a pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros (as) pesquisadores (as) e devidamente registrados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos.

No caso da pesquisa documental, tem-se como fonte documentos no sentido amplo. “Nesses casos, os conteúdos dos textos ainda não tiveram nenhum tratamento analítico, são ainda matéria-prima, a partir da qual o pesquisador vai desenvolver sua investigação e análise.” (SEVERINO, 2013, pág.107). No contexto da realização de uma pesquisa, a pesquisa documental é a técnica de identificação, levantamento, exploração de documentos fontes do objeto pesquisado, e registro das informações retiradas nessas fontes e que serão utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

Já, para a realização da pesquisa sob a abordagem quantitativa, que envolveu a análise dos dados do Censo Agropecuário 2017, utilizou-se a técnica estatística de regressão linear múltipla. A técnica permitiu identificar quais fatores influenciam o uso de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários. A análise foi realizada com dados referentes a 5.513 municípios e 13 variáveis. O modelo estimado teve como propósito identificar características dos estabelecimentos agropecuários que influenciam (determinam) o uso de agrotóxicos nos municípios do Brasil. Como *proxy* do uso de agrotóxico foi adotada a proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizam agrotóxicos. É importante deixar claro que o “uso de agrotóxicos” neste estudo não expressa a quantidade de agrotóxicos consumida nos estabelecimentos agropecuários, e sim a disseminação da prática nos estabelecimentos agropecuários nos municípios brasileiros. O que está sendo analisado é o que determina a decisão de usar ou não agrotóxicos no estabelecimento. Acredita-se que entender essa relação é importante, pois é a partir dessa decisão que se desencadeia a prática de uso e são aplicadas as doses que a agricultura experimenta nos dias atuais.

No Quadro 1, constam as variáveis independentes do modelo, sua justificativa e a relação esperada. Todas as variáveis foram extraídas do Censo Agropecuário 2017, conforme será apresentado na próxima seção. Alguns aspectos justificam e tornam perfeitamente aceitável o número de 13 variáveis independentes no modelo estimado:

a) a relação 1 variável : 20 observações, sugerida nas análises multivariadas foi obedecida. Na presente pesquisa foram trabalhadas 5563 observações (municípios) em um modelo com 14 variáveis (relação 1: 397), ou seja, quase 20 vezes superior à mínima sugerida;

b) todas as variáveis incluídas apresentam uma conexão teórica com o problema de pesquisa, ou seja, nenhuma variável foi selecionada indiscriminadamente;

c) todas as variáveis independentes buscaram explicar o comportamento da variável dependente de um modo específico, ou seja, foram evitadas variáveis redundantes.

Além disso, o modelo estimado apresentou as características desejáveis:

a) todas as pressuposições foram obedecidas (ver apêndice);

b) todos os coeficientes estimados foram significativos, consequentemente tratou-se um modelo estatisticamente significativo e composto por variáveis relevantes. Destaca-se aqui, que a omissão de variáveis relevantes pode tornar o modelo estimado tendencioso.

Quadro 1- Resumo das variáveis selecionadas para explicar o comportamento do uso de agrotóxicos nos municípios do Brasil.

Variável Independente	De que forma se relaciona com a variável dependente	Sinal esperado do coeficiente a ser estimado
Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação (%)	Segundo Freitas (2018), o Estado tem incentivado o uso de agrotóxicos por vários meios. No caso da política de irrigação, esse processo é verificado por meio da inserção de lotes para o agronegócio nas áreas de perímetros irrigados, provocando a disseminação do uso de agrotóxicos junto aos camponeses, seja por meio de parceria, seja pela migração das ‘pragas’ oriundas de suas monoculturas.	+
Proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas ou outras rendas do produtor (%)	Segundo Veiga (2007), a utilização de agrotóxicos tende a maximizar a eficiência econômica através de ganhos de produtividade; no entanto, pode agravar a injustiça	+

Variável Independente	De que forma se relaciona com a variável dependente	Sinal esperado do coeficiente a ser estimado
	socioambiental. Como essa relação existe, acredita-se que quanto maior receita nos estabelecimentos agropecuários, maior uso de agrotóxicos.	
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras temporárias (%)	De acordo com o Censo Agropecuário 2017, nesse ano tinha-se 55 761 988 hectares de lavouras temporárias e apenas 7 755 817 hectares de lavouras permanentes. Como a maior produção vêm de lavouras temporárias, espera-se que isso influencie significativamente o uso de agrotóxicos.	+
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam produtos de Horticultura e floricultura (%)	Segundo Silva et al. (2020), a horticultura, no geral, é responsável por grande parte da utilização de agrotóxico, devido à grande susceptibilidade a ‘pragas’ e doenças. E, de acordo com Alencar et al. (2012), no setor da floricultura, a contaminação por estes produtos se intensifica devido à intensa manipulação das flores e plantas. Baseado nesses fatos, espera-se uma relação direta entre essa variável e o uso de agrotóxicos.	+
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras permanentes (%)	Embora a extensão das áreas com lavouras permanentes seja menor do que a destinada a lavouras temporárias, há declaração de uso de agrotóxicos nessas lavouras. Assim, espera-se também uma associação positiva entre essa variável e o uso de agrotóxico.	+
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebem orientação técnica (%)	Segundo o IBGE (2019), o último Censo Agropecuário constatou que em 2017 teve-se 1 681 740 estabelecimentos com uso de agrotóxicos, porém, somente em 617 304 (37%) houve a declaração de ter recebido orientação técnica. Acredita-se que essa variável impacte inversamente o uso de agrotóxicos, ou seja,	-

Variável Independente	De que forma se relaciona com a variável dependente	Sinal esperado do coeficiente a ser estimado
	quanto menos estabelecimentos com orientação técnica, mais uso de agrotóxico.	
Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor possui nível superior (%)	. O uso de agrotóxicos requer que sejam utilizados EPIs, que sejam cumpridas as determinações especificadas na bula, enfim, envolve uma complexidade que exige maiores níveis de escolaridade por quem utiliza a substância (ABREU e ALONSO, 2016). Sendo assim, espera-se que a variável relacionada a nível superior tenha relação positiva com o uso de agrotóxicos.	+
Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor é do sexo masculino (%)	As mulheres tendem a ser mais sensíveis à problemática ambiental e mais atentas aos problemas causados pelo uso de agrotóxicos na saúde de seus familiares. Assim, uma maior proporção de homens produtores reduz um provável comportamento poupador dessas substâncias no manejo da produção agrícola, se estabelecendo assim uma relação positiva entre as variáveis gênero masculino e uso de agrotóxicos (CARVALHO, 2020)	+
Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (Mil Reais/ estabelecimento)	De acordo com o IBGE (2019), 237 bilhões de reais foram obtidos pelas culturas de lavoura temporária em 2017, sendo o valor de produção mais predominante. Se o valor dessa produção é maior que os demais e essas lavouras são a maior parte das existentes, acredita-se que aja uma relação positiva entre o valor da produção dos estabelecimentos e o uso de agrotóxicos.	+
Valor referente a receitas não agropecuárias do estabelecimento (Mil Reais/ estabelecimento) - Inclui	Segundo o IBGE (2019) o valor referente a receitas não agropecuárias representaram apenas 5% do total obtido em 2017. Dessa forma, espera-se que essas receitas não tenham tanto impacto no	+

Variável Independente	De que forma se relaciona com a variável dependente	Sinal esperado do coeficiente a ser estimado
desinvestimentos, serviços de turismo rural, exploração mineral, atividades artesanais etc (sem pensão, sem aposentadorias)	uso de agrotóxico, porém, uma relação positiva ainda é esperada entre ambos.	
Proporção de estabelecimentos agropecuários com tamanho a partir de 5 ha	De acordo com o IBGE (2019) e Valadares, Alves e Galiza (2020) os estabelecimentos com menos de 5 hectares foram os que mais declararam usar agrotóxicos, porém o gasto maior com essas substâncias pertenceu aos estabelecimentos com tamanho a partir de 5 ha. Devido a isso, espera-se uma relação positiva entre essa variável e o uso de agrotóxicos.	+
Proporção de estabelecimentos de agricultura familiar	Segundo Abreu e Alonso (2016), as condições de vida, trabalho e produção da agricultura familiar não favorecem o uso de agrotóxicos. Para os autores, a tecnologia requerida para a aplicação dessas substâncias demanda uma estrutura produtiva mais adequada aos empreendimentos próprios do agronegócio. Desse modo, espera-se que uma maior proporção de estabelecimentos de agricultura familiar implique em menor uso de agrotóxicos.	-
Proporção de estabelecimentos de cujo produtor tem idade a partir de 55 anos	Segundo o IBGE (2019), a classe de produtores (as) com idade a partir de 55 anos foi a segunda maior em 2017. Dessa forma, espera-se uma relação positiva entre essa variável e o uso de agrotóxicos.	+

Fonte: Elaboração própria.

Considerando-se as variáveis descritas, a equação do modelo estimado consistiu em:

$$\text{Agro}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Irrig}_i + \beta_2 \text{Receita}_i + \beta_3 \text{Temp}_i + \beta_4 \text{HortFlor}_i + \beta_5 \text{Perma}_i + \beta_6 \text{OriTec}_i + \beta_7 \text{Super}_i + \beta_8 \text{Mascu}_i + \beta_9 \text{Valorprod}_i + \beta_{10} \text{Valornaoagro}_i + \beta_{11} \text{Area}_i + \beta_{12} \text{AgricFam}_i + \beta_{13} \text{Idade}_i + \epsilon_i$$

Sendo:

Agro = Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos (%)

Irrig = Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação (%)

Receita = Proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas ou outras rendas do produtor (%)

Temp = Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras temporárias (%)

HortFlor = Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam produtos de Horticultura e floricultura (%)

Perma = Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras permanentes (%)

OriTec = Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebem orientação técnica (%)

Super = Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor possui nível superior (%)

Mascu = Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor é do sexo masculino (%)

Valorprod = Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (Mil Reais/ estabelecimento)

Valornaoagro = Valor referente a receitas não agropecuárias do estabelecimento (Mil Reais/ estabelecimento) - Inclui desinvestimentos, serviços de turismo rural, exploração mineral, atividades artesanais etc (sem pensão, sem aposentadorias)

Area = Proporção de estabelecimentos agropecuários com tamanho a partir de 5 ha

AgricFam = Proporção de estabelecimentos de agricultura familiar

Idade = Proporção de estabelecimentos de cujo produtor tem idade a partir de 55 anos

β_j = Coeficientes da equação

ϵ_i = Erro aleatório

$j = 1, \dots, m$

$i = 1, \dots, n$ (observações).

A estimação do modelo foi feita no *software* STATA, utilizando o comando *robust*. Essa opção assume um erro padrão robusto a problemas de heterocedasticidade e ausência de normalidade (estimador Huber-White).

3.2 Origem dos dados

Para a fundamentação teórica do tema abordado foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos seguintes portais virtuais: *Scielo*, *Science Direct*, *Researchgate*, *Google Acadêmico*. Além disso, realizou-se também uma busca em sites de instituições do Governo e outros tipos de organizações, como IBAMA, Fiocruz, ABRASCO, IBGE, MAPA, IPEA, FAO etc. Foram buscados artigos científicos, livros, boletins técnicos emitidos pelos órgãos públicos e legislação pertinente ao tema em questão. Já, os dados utilizados na regressão linear múltipla deste estudo para identificar os determinantes de uso de agrotóxicos foram encontrados no site oficial do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

No quadro 2, constam as fontes consultadas referentes à legislação e a dados quantitativos representados por tabelas, quadros e gráficos neste trabalho:

Quadro 2 – Fontes consultadas na pesquisa, segundo o objetivo específico

Objetivos específicos	Fontes consultadas
<p>Descrever a expansão do uso de agrotóxicos no Brasil e seus problemas socioambientais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lei nº 7802, de 11 de Julho de 1989 (Lei do Agrotóxico); - Uso de pesticidas: quantidade total (em 1 mil toneladas) – médias móveis centradas (três anos) – IPEA; - Uso de pesticidas: quantidade aplicada por área cultivada – médias móveis centradas (três anos) - IPEA, 2019; - Resumo de registro de agrotóxicos, componentes e afins – MAPA; - Total de vendas de agrotóxicos e afins nas Regiões e Estados Brasileiros - 2019 - IBAMA; - Área tratada por cultura – SINDIVEG (2020);

Objetivos específicos	Fontes consultadas
	<ul style="list-style-type: none"> - Os dez ingredientes ativos mais vendidos, 2019 – IBAMA; - Tabela de Vendas de Ingredientes Ativos por Unidade da Federação – 2019 – IBAMA; - Agrotóxicos registrados segundo cultura (número de ingredientes ativos e produtos formulados). - Saúde do Campo e Agrotóxicos, 2019; - Efeitos Agudos e Crônicos da Exposição aos Principais Agrotóxicos - Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no baixo Jaguaribe/CE – 2011; - Utilização de agrotóxicos Brasil (1975 – 2017) – Censo Agropecuário 2017 – IBGE.
<p>Analisar o mercado de agrotóxicos, descrevendo como as grandes empresas agropecuárias e o Governo amparam o uso e expansão desses produtos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção, Importação, Exportação e Vendas de Ingredientes Ativos – 2019 – IBAMA; - Desoneração fiscal com ICMS sobre agrotóxicos em 2017 em milhões de reais segundo Unidades da Federação e Distrito Federal – ABRASCO, 2020; - Estimativas de Incentivos Fiscais aos agrotóxicos na República Federativa do Brasil, segundo competência e tributos (2017) – ABRASCO, 2020; - Estabelecimentos com uso de agrotóxicos, segundo os grupos de áreas de lavouras, com indicação do percentual de despesa com agrotóxicos – Brasil 2017 – IBGE; - Vendas de agrotóxicos e afins no Brasil no período de 2000 a 2018 – IBAMA; - Tabela Estabelecimentos com despesas com agrotóxicos 1995-1996/ 2016 e 2017 IPEA 2020.
<p>Identificar os fatores determinantes do uso de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários dos municípios brasileiros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Censo agropecuário 2017 – IBGE: □ Tabela 6754 - Número de estabelecimentos agropecuários e Área dos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, condição legal das terras, grupos de atividade econômica e grupos de área total;

Objetivos específicos	Fontes consultadas
	<p><input type="checkbox"/> Tabela 6756 - Número de estabelecimentos agropecuários dirigidos pelo produtor, por tipologia, sexo do produtor, escolaridade do produtor, condição do produtor em relação às terras, direção dos trabalhos do estabelecimento agropecuário e origem da orientação técnica recebida;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6845 - Número de estabelecimentos agropecuários, por tipologia, tipo de prática agrícola, sexo do produtor, classe de idade do produtor, condição do produtor em relação às terras e escolaridade do produtor;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6851 - Número de estabelecimentos agropecuários, por tipologia, uso de agrotóxicos, sexo do produtor, condição do produtor em relação às terras, escolaridade do produtor e associação do produtor à cooperativa e/ou à entidade de classe;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6852 - Número de estabelecimentos agropecuários, por tipologia, uso de agrotóxicos, origem da orientação técnica recebida, forma de obtenção de informações técnicas recebidas pelo estabelecimento, grupos de área de lavoura e grupos de área total;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6858 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, método utilizado para irrigação, condição do produtor em relação às terras, origem da orientação técnica recebida e grupos de atividade econômica;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6869 - Número de estabelecimentos agropecuários com tratores e Número de tratores existentes nos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, potência dos tratores, sexo do produtor e classe de idade do produtor;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6896 - Número de estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento, por tipologia, finalidade do financiamento, condição do produtor em relação às terras, agente financeiro responsável pelo financiamento, grupos de atividade econômica e grupos de área total;</p> <p><input type="checkbox"/> Tabela 6897 - Número de estabelecimentos agropecuários com produção e Valor da produção dos</p>

Objetivos específicos	Fontes consultadas
	<p>estabelecimentos agropecuários, por tipologia, tipo de produção, condição do produtor em relação às terras e grupos de atividade econômica;</p> <p>□ Tabela 6901 - Número de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas ou com outras rendas do produtor e Valor das receitas ou rendas obtidas pelos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, receitas do estabelecimento e outras rendas do produtor, condição do produtor em relação às terras e grupos de atividade econômica.</p> <p>- O CRESCIMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS: UMA ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESULTADOS DO CENSO AGROPECUÁRIO 2017 – IPEA.</p>

Fonte: Elaboração própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Expansão do uso de agrotóxicos no Brasil

“O Brasil é um dos maiores produtores de cereais, fibras, açúcar, etanol, madeira, bovinos, aves e suínos, mas é o maior consumidor mundial de agrotóxicos.” (SOUZA; FOLGADO, 2016, pág.17). “Entre 2001 e 2008, a venda de venenos agrícolas no país saltou de pouco mais de US\$ 2 bilhões para mais de US\$ 7 bilhões, quando alcançamos a triste posição de maior consumidor mundial de venenos.” (LONDRES, 2011, pág. 19).

O avanço das culturas e produção agropecuária voltadas para sua conversão em commodities e em agroenergia tem sido feito pelo uso massivo de agrotóxicos. Entre 2000 e 2010, cresceu em 100% o uso de pesticidas no planeta, no mesmo período em que o aumento no Brasil chegou a quase 200%. Segundo a apuração, cerca de 20% de todo agrotóxico comercializado no mundo é consumido no Brasil. (BOMBARDI, 2017, pág. 33).

A tabela 4 contém números absolutos da quantidade de agrotóxicos utilizados no período 1991-2015, observando-se que o Brasil esteve entre os países que mais ampliaram o seu consumo:

Tabela 4 - Uso de pesticidas: quantidade total (em 1 mil toneladas) – médias móveis centradas (três anos)

	1991	1995	1999	2003	2007	2011	2015	2015 (1991=100)	Percentual sobre total mundial (2015)
Argentina	26	41	63	63	77	112	208	794	5,1%
Brasil	58	93	129	181	285	345	375	643	9,2%
Paraguai	3	11	7	15	25	35	27	806	0,7%
Uruguai	2	3	4	7	12	19	17	901	0,4%
África do Sul	17	18	26	27	27	27	27	162	0,7%
China	787	1.079	1.287	1.351	1.620	1.792	1.787	227	43,6%
Índia	73	60	47	40	26	50	56	77	1,4%
Canadá	29	32	42	35	45	66	76	257	1,8%
Estados Unidos	396	427	429	420	391	391	408	103	9,9%
México	27	27	27	16	47	52	46	171	1,1%
Japão	80	80	80	68	62	54	53	66	1,3%
Alemanha	31	29	33	35	41	43	47	152	1,1%
França	95	90	107	78	76	62	71	75	1,7%
Itália	93	80	82	88	78	68	61	66	1,5%
Reino Unido	30	34	35	31	22	17	19	62	0,5%
Mundo	2.290	2.675	3.034	3.150	3.583	3.953	4.098	179	-

Fonte: IPEA, 2019.

Obs.: 1. Dados para o Brasil podem estar sendo subestimados, pois divergem do observado em dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

2. Dados da Rússia continham o mesmo valor para todos os anos e, por essa razão, foram descartados.

Nos últimos anos, esse consumo tem aumentado de maneira considerável. Além disso, o Brasil se tornou também o principal destino de produtos banidos do exterior. De acordo com a Agência IBGE (2018), baseado no Censo Agropecuário 2017,

Com exceção do Distrito Federal, houve aumento no número de estabelecimentos agropecuários usuários de agrotóxicos em todas as unidades da federação. Os maiores aumentos percentuais ocorreram no Espírito Santo (29,5%) e no Mato Grosso (28,1%). Embora a região Centro-Oeste tenha uma intensa atividade agrícola, o maior percentual de estabelecimentos usuários de agrotóxicos continua nos estados da região Sul: 72,1% dos estabelecimentos de Santa Catarina, 71,2% dos estabelecimentos do Rio Grande do Sul e 63,8% dos estabelecimentos do Paraná usavam agrotóxicos.

Com a série representada pela tabela 5, percebemos que, comparando 2006 com 2017, tem-se como resultado um aumento de 20% no total de estabelecimentos com uso de agrotóxicos. Além disso, “o índice de consumo nacional de ingredientes

ativos de agrotóxicos e afins por área plantada, calculado pelo IBGE a partir dos dados de área e comercialização, cresceu de 3,2 kg de agrotóxico/ha, em 2005, para 6,7 kg/ha, em 2014.” (VALADARES; ALVES; GALIZA, 2017, pág.9).

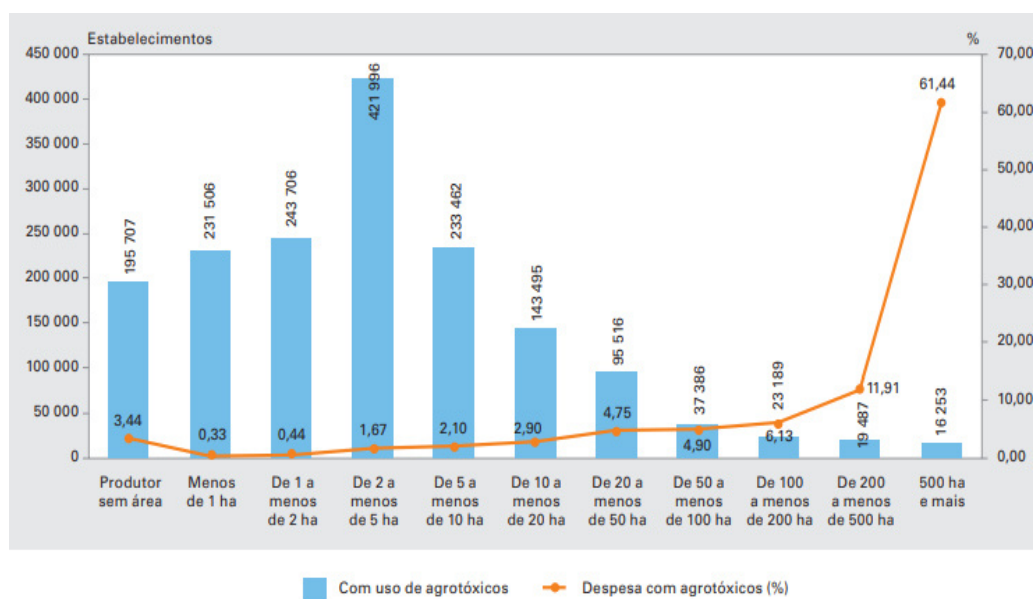
Tabela 5 – Utilização de agrotóxicos – Brasil – 1975/2017

Uso de agrotóxicos	Censos Agropecuários					
	1975	1980	1985	1995	2006	2017
Estabelecimentos	1 456 127	1 981 269	1 947 786	1 714 169	1 396 077	1 681 740
Percentual com declaração de uso (%)	29,2	38,4	33,6	35,3	27,0	33,1

Fonte: IBGE, 2017.

De acordo com o IBGE (2019, pág.81), Se analisarmos a participação da despesa com agrotóxicos no total das despesas, no último censo agropecuário, teremos que em 2017 foi de 10% (31,8 bilhões em 327,5 bilhões de reais). A Figura 2 mostra as despesas com agrotóxicos segundo os grupos de áreas de lavouras. Nele, podemos ver como as despesas com agrotóxicos são mais presentes nos estabelecimentos agropecuários com mais área, como nos que contém mais de 100 hectares.

Figura 2 – Estabelecimentos com uso de agrotóxicos, segundo os grupos de área de lavouras, com indicação do percentual de despesa com agrotóxicos – Brasil - 2017



Fonte: IBGE, 2019.

De acordo com Valadares, Alves e Galiza (2020, p.10), conforme se vê na tabela 6, as despesas com agrotóxicos vêm aumentando nas três últimas décadas: entre os Censos de 1995-1996 e 2017, os gastos com esse insumo mais que quadruplicaram. A média de despesa anual por estabelecimento com agrotóxicos também subiu, de R\$ 4,8 mil no período 1995-1996 para R\$ 19,3 mil em 2017.

Tabela 6 – Estabelecimentos com despesa com agrotóxicos (1995-1996, 2006 e 2017)

Ano	Total de estabelecimentos com despesas com Agrotóxicos	Despesa total com Agrotóxicos		Despesa Média por Estabelecimento	
		Valor (R\$)	Variação Decenal (%)	Valor (R\$)	Variação Decenal (%)
1995 - 1996	1.557.785	7.465.353.609,32	-	4.792,29	-
2006	1.395.566	24.987.013.491,41	235	17.904,57	274
2017	1.683.728	32.470.451.000,00	30	19.284,86	8

Fonte: Valadares, Alves e Galiza, 2020.

Segundo Londres (2011, pág. 19) dados da Anvisa mostram que são usados nas lavouras brasileiras pelo menos dez produtos proibidos na União Europeia (UE), Estados Unidos, China e outros países. De acordo com Souza e Folgado (2016, pág. 19) podemos considerar esse cenário como uma cadeia produtiva “químico dependente” porque, em um hectare de soja, por exemplo, em 2016, eram utilizados doze litros de agrotóxicos. Em um hectare de milho usa-se aproximadamente seis litros de agrotóxicos; em um hectare de cana-de-açúcar, cinco litros; em um hectare de algodão chega-se a vinte e cinco litros de agrotóxicos. E, além dessas substâncias estarem presentes em diversos cultivos, elas estão em várias etapas do agronegócio, como no desmatamento de áreas, porque utiliza-se agrotóxicos para a capina química; na pecuária, para combater os insetos do pasto; e na indústria da madeira, trazendo, cada vez mais, riscos sanitários, ocupacionais e ambientais.

Os dados indicam que o Brasil esteve entre os que mais intensificaram o uso de agrotóxicos: para cada hectare de área cultivada, a quantidade aplicada aumentou cerca de quatro vezes no período (Tabela 7). “Embora alguns outros países apresentem taxas mais elevadas que a do Brasil em 2015 (Itália e Japão, por exemplo), a tendência nestes países tem sido de diminuição do uso.” (MORAES, 2019, pág. 19). De acordo

com tabela, a quantidade do uso de pesticidas aplicada por habitante – médias móveis centradas (três anos) de 1991-2015 foi de 475 kg/hab, seguindo sempre um crescimento.

Tabela 7 – Uso de pesticidas: quantidade aplicada por área cultivada – médias móveis centradas (três anos) – em Kg/ha

	1991	1995	1999	2003	2007	2011	2015	2015 (1991=100)
Argentina	0,9	1,5	2,2	2,1	2,1	2,8	5,2	548
Brasil	1,0	1,5	2,0	2,5	3,7	4,4	4,3	427
Paraguai	1,5	4,0	2,3	4,6	6,7	8,0	5,6	374
Uruguai	1,4	2,0	2,8	5,1	7,6	8,4	6,9	477
África do Sul	1,3	1,3	1,8	1,9	2,1	2,1	2,1	166
China	5,9	8,2	9,8	10,8	13,2	14,6	13,6	229
Índia	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	77
Canadá	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9	1,4	1,6	275
Estados Unidos	2,1	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	124
México	1,1	1,1	1,1	0,6	1,8	2,0	1,8	163
Japão	15,3	15,8	16,4	14,3	13,3	11,8	11,8	77
Alemanha	2,6	2,4	2,7	2,9	3,4	3,6	3,9	151
França	5,0	4,7	5,5	4,0	3,9	3,2	3,7	73
Itália	7,8	7,3	7,2	8,3	7,9	7,2	6,7	86
Reino Unido	4,5	5,7	5,7	5,3	3,6	2,8	3,0	68
Mundo	1,5	1,7	2,0	2,0	2,3	2,5	2,6	172

Fonte: IPEA, 2019. Valores resultam da divisão do total de pesticidas utilizados pela área de terras cultivadas.

Nota 1: Dados para o Brasil podem estar sendo subestimados, pois divergem do observado em dados do Ibama.

Nota 2: Dados da Rússia continham o mesmo valor para quase todos os anos e, por essa razão, foram descartados.

Além da quantidade de uso, é importante observar a quantidade de registro dessas substâncias no Brasil. Em 2020, no país, a quantidade de registros de agrotóxicos, componentes e afins foi a maior da história brasileira: foram 493 novos registros em apenas um ano, como pode ser visto na tabela 8.

Tabela 8 – Resumo de Registros de Agrotóxicos, Componentes e Afins

Resumo de Registro de Agrotóxicos, Componentes e Afins																					
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
20	23	13	19	9	23	26	2	3	4	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	0
9	11	5	9	6	5	5	2	6	4	0	1	1	2	5	2	1	5	2	3	5	0
0	0	0	0	0	0	7	50	45	28	35	60	64	45	79	46	160	177	193	268	162	0
0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	4	2	0	2	0
38	54	23	40	54	48	56	57	57	30	26	32	10	18	16	12	19	36	48	36	69	0
13	14	6	4	11	5	7	5	5	7	1	1	1	3	7	1	10	9	4	19	10	0
0	0	0	0	0	0	0	79	72	62	34	36	75	30	33	47	46	131	148	104	147	0
2	11	6	5	3	7	7	7	3	2	4	13	5	6	1	7	15	21	35	31	57	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	5	7	24	24	21	17	12	38	0
2	11	6	5	3	7	7	7	3	2	4	16	17	11	8	31	39	42	52	43	95	0
51	68	29	44	65	53	63	141	134	99	61	69	86	51	56	60	75	176	200	159	226	0
82	115	53	77	84	89	109	202	191	137	104	146	168	110	148	139	277	404	449	474	493	0

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020.

Como pode ser observado, esses dados mostram um aumento de 3,86% em relação ao ano de 2019, mas se pegarmos uma série temporal de cinco anos, percebemos que houve um aumento considerável em relação a 2015, um aumento de 77%. E em relação ao ano de 2000, período em que esses dados começaram a ser compilados, houve um aumento de 601% nesses registros. Ou seja, não só a tendência do uso de agrotóxicos segue crescendo, mas a quantidade de registros também. E, mesmo que o Brasil seja campeão em uso dessas substâncias, seu uso não é igualmente distribuído no país. Há regiões e estados que se destacam na compra desses venenos, como podemos observar na Tabela 9.

Tabela 9 - Total de vendas de agrotóxicos e afins nas Regiões e Estados Brasileiros – 2019

Região / Estado	Vendas - 2019 (toneladas de ingrediente ativo)
Norte	26.344,47
AC	523,48
AM	113,70
AP	107,55
PA	9.133,45
RO	6.847,60
RR	441,42

TO	9.177,27
Centro - Oeste	209.978,79
DF	870,01
GO	49.449,26
MS	38.186,33
MT	121.473,20
Nordeste	56.066,98
AL	1.681,11
BA	30.990,14
CE	760,22
MA	10.581,78
PB	1.007,79
PE	3.046,89
PI	6.307,26
RN	395,21
SE	1.296,58
Sudeste	140.754,03
ES	3.450,27
MG	44.200,59
RJ	588,50
SP	92.514,67
Sul	150.449,09
PR	63.714,61
RS	74.291,50
SC	12.442,99
Sem definição (*)	36.944,63
Total	620.537,98

Fonte: IBAMA / Consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme artigo. 41 do Decreto nº 4074/2002.

(*) Sem definição: corresponde ao somatório das quantidades comercializadas de agrotóxicos e afins cujas empresas titulares dos registros não conhecem com precisão a distribuição territorial das vendas, por ser uma atividade realizada por terceiros.

A região brasileira que mais compra agrotóxicos é o Centro–Oeste, seguido pelo Sul, Sudeste, Nordeste e Norte. Os cinco estados que mais compram agrotóxicos,

em ordem decrescente, são: Mato Grosso, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás. Segundo Moraes (2019, pág.18), espera-se que grupos particularmente fortes sejam oriundos de – ou possuam negócios em – regiões do país onde o uso é mais abundante, especialmente onde se concentram as lavouras em que agrotóxicos são utilizados de forma intensa e onde a economia é mais dependente da produção agrícola, sobretudo nas regiões Centro-Oeste e Sul, São Paulo e, cada vez mais, na região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Onde há presença desses grupos, que têm particular interesse no uso dessas substâncias para aumentar a produção agrícola, é possível que se encontre normas mais fracas em relação ao uso e registro de agrotóxicos para atender demandas desses grupos que têm grande influência no agronegócio.

4.2 Os problemas socioambientais provocados pelo uso de agrotóxicos no Brasil

4.2.1 Principais impactos na saúde

Diante do uso intenso e difuso dos agrotóxicos no Brasil, é possível considerar que grande parte da população está exposta a eles de alguma forma, seja por contato direto ou indireto. “A *Red Internacional de Acción en Plaguicidas* (Rede Internacional de Ação em Pesticidas) estimou que o número de pessoas afetadas anualmente por exposição a agrotóxicos em curto e longo prazos variou entre 1 e 41 milhões.” (FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 28). Ainda segundo a instituição, as intoxicações por agrotóxicos continuam a ser uma séria preocupação, especialmente em países em desenvolvimento, mesmo com essas nações representando apenas 25% do uso de agrotóxicos.

De acordo com o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), que coleta dados gerados pelo Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE), entre 2007 e 2017, 41,6 mil casos de intoxicação por agrotóxicos de uso agrícola acumularam-se, em escala crescente: no primeiro ano do período, 2,2 mil casos tinham sido notificados; em 2017, foram 5,1 mil casos, mais que o dobro. Considerando a totalidade dos casos relacionados de 2007 a 2017, 88% se referem a intoxicações agudas e 42% foram decorrentes de exposição ocupacional. O Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que agrupa dados dos centros de informação e assistência toxicológica, revela cenário similar: do total de 43,5 mil casos de intoxicação por agrotóxicos agrícolas registrados de 2007 a 2016, 25% correspondem a acidente individual e 23% são relativos à exposição ocupacional, somando 48% de casos de intoxicação presumivelmente relacionados ao trabalho. As tentativas de suicídio representam 39% e 45% de

todos os casos de intoxicação por agrotóxico agrícola listados no Sinan (2007-2017) e no Sinitox (2007-2016), respectivamente. (VALADARES, ALVES, GALIZA, 2020, pág.9).

Segundo Queiroz (2019) vale salientar que, até 2006, todos os eventos de notificação envolvendo intoxicações humanas por agrotóxicos eram registrados no Sistema Nacional de Atendimento Médico (SINAN) somente como intoxicações por agrotóxicos, sem qualquer subclassificação dos tipos de intoxicação. Devido às alterações de categorização do próprio SINAN, foram consideradas as notificações por: agrotóxico agrícola, agrotóxico doméstico, agrotóxico de saúde pública e raticida.

Em alguns países, de acordo com Gurgel, Santos e Dantas (2019, pág.53) “o envenenamento por agrotóxicos ultrapassa inclusive as mortes por doenças infecciosas.” Acontece que, uma vez absorvidos pelo organismo, essas substâncias são metabolizadas pelo fígado e filtrados pelos rins, danificando especificamente esses órgãos. Ao entrar na corrente sanguínea, podem afetar o pulmão, o coração e outros órgãos vitais. Assim, Rigotto *et al.* (2012) analisando a relação entre agrotóxico e saúde, sugerem que ela deve ser estudada no contexto da modernização agrícola conservadora para, então, desvendar os agravos à saúde, o risco e a vulnerabilidade socioambiental, colocando como fundamental a participação da sociedade na cobrança da implantação de políticas sociais de garantia de direitos. Segundo a autora,

No Brasil, a classificação toxicológica dos agrotóxicos está a cargo do Ministério da Saúde. Essa classificação é baseada na Dose Letal 50 (DL 50) que se trata de um indicador de efeito à morte e não de saúde, além do que não diz respeito a efeito crônico, mas sim a efeito agudo. Faz-se uma extrapolação comparando com a quantidade que seria suficiente para matar uma pessoa, embora outros indicadores relacionados a danos na córnea, lesões na pele e CL50 (dose que leva à morte cerca de 50% de organismos expostos, a alguma substância, por imersão) também possam determinar a classificação do produto. (GRISOLIA, 2005, *apud* RIGOTTO, 2011, pág.226).

Os efeitos neurotóxicos desencadeados por essas substâncias, por exemplo, “podem incluir a indução de transtornos do espectro autista, parkinsonismo, convulsões, distúrbios cognitivos e motores, mas não são considerados proibitivos, apesar de associados a dezenas de agrotóxicos usados no Brasil” (GURGEL, 2017 *apud* Agrotóxicos e Saúde, 2018, vol.2, pág. 44). Vários efeitos que não são considerados motivos para se proibir o registro de agrotóxicos podem se tornarem incompatíveis com a vida do ser humano. “Uma vez absorvidos, os agrotóxicos podem desencadear efeitos variados na saúde humana, de natureza aguda, subaguda ou crônica.” (RIGOTTO, 2011,

pág.226). Alguns efeitos agudos e crônicos dessas substâncias, na saúde humana, podem ser visto no quadro 3.

Quadro 3 - Efeitos Agudos e Crônicos da Exposição aos Principais Agrotóxicos

Classificação quanto à Praga	Classificação quanto ao Grupo Químico	Sintomas de Intoxicação Aguda	Sintomas de Intoxicação Crônica
	Organofosforados e Carbamatos	- Fraqueza - Cólicas Abdominais - Vômitos - Espasmos Musculares - Convulsões	- Efeitos Neurotóxicos Retardados - Alterações Cromossomiais - Dermatites de Contato
Inseticidas	Organoclorados	- Náuseas - Vômitos - Contrações Musculares Involuntárias	- Lesões Hepáticas - Arritmias Cardíacas - Lesões Renais - Neuropatias Periféricas
	Piretróides sintéticos	- Irritações das Conjuntivas - Espirros - Excitação - Convulsões	- Alergias - Asma Brônquica - Irritações nas Mucosas - Hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	- Tonteadas - Vômitos - Tremores Musculares - Dor de cabeça	- Alergias Respiratórias - Dermatites - Doença de Parkinson - Cânceres
	Fentalamidas	*	- Teratogêneses
	Dinitrofenóis e pentaclorofenol	- Dificuldades Respiratórias - Hipertermia - Convulsões	- Cânceres (PCP – formação de dioxinas) - Cloroacnes
Herbicidas	Fenoxiacéticos	- Perda do Apetite - Enjoo - Vômitos - Fasciculação Muscular	- Indução da Produção de Enzimas Hepáticas - Cânceres - Teratogênese

Classificação quanto à Praga	Classificação quanto ao Grupo Químico	Sintomas de Intoxicação Aguda	Sintomas de Intoxicação Crônica
	Dipiridilos	- Sangramento Nasal - Fraqueza - Desmaios - Conjuntivites	- Lesões Hepáticas - Dermatites de Contato - Fibrose Pulmonar

Fonte: Rigotto, 2011.

*Nota 1: Não continha esse dado no quadro original.

“As principais vias de penetração do agrotóxico no corpo humano, em ordem crescente de importância, são por ingestão, respiração e absorção dérmica.” (OPAS, 1996 *apud* RIGOTTO, 2011, pág.222). Do ponto de vista da exposição ocupacional e ambiental, entretanto, a via respiratória e a dérmica ganham maior relevância.

Sabe-se que as temperaturas elevadas aumentam a volatilidade e a pressão de vapor das substâncias químicas, aumentando sua disponibilidade para inalação e/ou absorção cutânea, além de aumentarem a velocidade da circulação sanguínea. Já o esforço físico despendido no trabalho aumenta a ventilação pulmonar e, portanto, a inalação de contaminantes atmosféricos (NOVATOSILVA *et al.*, 1999 *apud* RIGOTTO, 2011, pág.222).

Além das formas de exposição, ainda podem existir outros agravantes. A contaminação e a mistura de agrotóxicos é situação muito comum no dia a dia do trabalho agrícola. Além disso, “a exposição múltipla a agrotóxicos é uma situação frequente e comum na população trabalhadora rural, e isto torna o diagnóstico mais difícil.” (MATOS, SANTANA ENOBRE, 2002 *apud* Rigotto, 2011, pág.229). O quadro 4 mostra a ampla gama de efeitos crônicos que podem ser atribuídos à exposição a múltiplos agrotóxicos, de acordo com os diferentes órgãos ou sistemas do corpo humano.

Quadro 4 – Efeitos para a Saúde da Exposição Crônica a Múltiplos Agrotóxicos

ÓRGÃO/SISTEMA	EFEITO
Sistema Nervoso	Síndrome Asteno-vegetativa; Polineurite vegetativa radiculite; Encefalopatias -Disencefalite; Distonia vascular vegetativa; Esclerose cerebral; Neurite retrobulbar; Angiopatia da retina;

	Alterações neurocomportamentais: insônia, irritabilidade, depressão, perda de memória, surtos psicóticos; alterações do humor, suicídio.
Sistema Respiratório	Rinite, asma, bronquite, fibrose pulmonar, traqueíte crônica - Enfisema pulmonar - Asma brônquica.
Sistema Cardiovascular	Miocardite tóxica crônica; Insuficiência coronária crônica; Hipertensão -Hipotensão.
Fígado	Hepatite crônica – Colecistite; Prejuízo desintoxicação e outras funções.
Rins	Albuminúria - Nicturia Insuficiência renal.
Trato gastrointestinal	Gastrite Crônica - Duodenite - Úlcera - Colite Crônica (hemorrágica, espástica e formações polipóides); Hipersecreção e Hiperacidez; Prejuízo motricidade.
Sistema Hematopoiético	Leucopenia - Eosinopenia - Monocitose - Alterações na Hemoglobina.
Sistema Reprodutor	Redução da Fertilidade; Impotência Sexual masculina;Teratogênese, Mutagênese, Aborto.
Neoplasias	Linfomas não - hodgkin, Leucemias.
Pele	Dermatites - Eczema.
Olhos	Conjuntivite – Blefarite.

Fonte: Rigotto, 2011.

Ademais, os trabalhadores agrícolas são rotineiramente expostos a agrotóxicos por pulverização, deriva ou contato direto com solos ou culturas tratadas, por derrames acidentais ou por equipamentos de proteção pessoal inadequados. “ Mesmo seguindo as precauções de segurança recomendadas, aqueles que aplicam agrotóxicos estão sujeitos a maiores níveis de exposição. As famílias desses trabalhadores também são vulneráveis, já que estes levam resíduos de agrotóxicos em sua pele, roupas e sapatos.” (FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 29).

Segundo Rigotto (2011, pág.223) no sangue e urina desses trabalhadores rurais, que moram e trabalham dentro das plantações pulverizadas, os níveis de resíduos é o dobro em relação aos trabalhadores urbanos. No entanto, há diversos elementos que interferem no risco de que os agrotóxicos venham a causar danos à saúde dos trabalhadores expostos, representados sinteticamente na seguinte equação: Risco ocupacional + Nocividade do agrotóxico + Condições de exposição + Vulnerabilidade.

“Frac observância das normas trabalhistas e a falta de capacitação em saúde e segurança podem elevar os riscos de exposição, enquanto muitos governos não possuem infraestrutura e recursos para regular e monitorar agrotóxicos.” (FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 29). Além disso,

Os agrotóxicos também podem acarretar desequilíbrios ou aceleração de processos de multiplicação celular, redundando em tumores, ou podem bloquear a capacidade de reação a alergênicos, levando à emergência de intolerâncias alimentares e doenças autoimunes. Alguns inseticidas afetam o sistema nervoso central, causando desde dificuldade de compreensão e exacerbação da agressividade, até quadros de depressão grave, que podem levar ao suicídio. Também existem quadros clínicos mostrando que o contato com agrotóxicos pode levar a problemas de visão e de raciocínio, com comprometimento do aprendizado, reduzindo a produtividade no trabalho ou levando a acidentes. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.53).

Uma pesquisa feita por Palma *et al* (2014 *apud* SOUZA; FOLGADO, 2016, pág.31) sobre resíduo de agrotóxico no leite materno teve como resultado que 100% das amostras estavam contaminadas por agrotóxicos. E, mesmo com todas essas evidências apontando para os impactos negativos em decorrência do uso dessas substâncias, diversos produtos utilizados em larga escala no país possuem princípios (ingredientes) ativos presentes nos agrotóxicos de uso agrícola.

Produtos veterinários, por exemplo, registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), podem conter ivermectina, fipronil, permetrina, com risco de exposição para pessoas, inclusive no ambiente doméstico. Além disso, outros produtos comumente usados nas residências, como os domissanitários, também apresentam em sua formulação componentes tóxicos. No entanto, a avaliação de risco para a saúde humana – realizada por diversos setores dos referidos órgãos no momento de registro – não considera o risco acumulado decorrente da múltipla exposição ao mesmo ingrediente ativo, presente em diferentes produtos. (FRIEDRICH, 2013; CARNEIRO *et al.*, 2015 *apud* Agrotóxicos e Saúde, 2018, vol.2, pág. 45).

No Brasil, a classificação toxicológica dos agrotóxicos não tem sido muito eficiente e tem servido basicamente para definir a comunicação de riscos na rotulagem, dando oportunidade para o uso em excesso e indevido dessas substâncias. Considerando-se sua finalidade principal,

a classificação toxicológica deveria, por exemplo, influenciar na distribuição dos agrotóxicos, fazendo com que os produtos de maior periculosidade sofressem restrições de uso, conforme recomendam organismos internacionais. Controversamente, somente nos meses de janeiro e fevereiro de 2019 foi autorizado o registro de 86 novos agrotóxicos no Brasil, sendo 43% classificados como altamente ou extremamente tóxicos. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.46).

Para a avaliação de risco realizada pelas agências reguladoras, usualmente, apenas os resultados quantitativos obtidos a partir de ensaios clínicos são utilizados com propósitos regulatórios, como registro e reavaliação de ingredientes ativos de agrotóxicos junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Segundo Gurgel, Santos e Dantas (2019, pág.43) tal modelo “é insuficiente para sustentar decisões que previnam danos à saúde e ao ambiente, decorrentes da exposição aos agrotóxicos. Questões subordinadas às relações de poder fazem com que processos reducionistas como esse continuem sendo utilizados.”

Observe-se, neste ponto, que avaliações da Anvisa têm identificado resíduos de até onze (11) agrotóxicos diferentes em uma mesma amostra, que passa a ser considerada segura para o consumo, sempre que nenhum daqueles venenos supere, individualmente, o LMR previsto para aquela cultura. Observe-se, ainda, que aquela amostra ilustraria o caso de um dos alimentos que compõem dietas formadas por uma diversidade de itens. Torna-se assim evidente que resultados de análises realizadas com base nos princípios ativos, avaliados isoladamente, escondem o problema e não oferecem cobertura satisfatória às condições de risco. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.47).

Em 2019, a Anvisa publicou, no Diário Oficial da União, a reclassificação toxicológica dos agrotóxicos já registrados no Brasil. Essa medida ocorreu em razão do novo marco regulatório do setor, que atualizou os critérios de avaliação e de classificação toxicológica de agrotóxicos no país. O Brasil passou a adotar os parâmetros de classificação toxicológica de agrotóxicos com base nos padrões do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* – GHS). De acordo com o site oficial da ANVISA (2019), o GHS ampliou de quatro para cinco as categorias da classificação toxicológica dos agrotóxicos, além de incluir o item “não classificado”. A classificação agora abrange: Categoria 1 – Produto Extremamente Tóxico – faixa vermelha; Categoria 2 – Produto Altamente Tóxico – faixa vermelha; Categoria 3 – Produto Moderadamente Tóxico – faixa amarela; Categoria 4 – Produto Pouco Tóxico – faixa azul; Categoria 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo – faixa azul; Não classificado – Produto Não Classificado – faixa verde. Segundo a instituição, essa última classificação é válida para produtos de “baixíssimo potencial” de dano como, por exemplo, os produtos de origem biológica. No entanto, segundo Okuyama, Galvão e Silva (2020) “tal alteração reduz o número de produtos considerados extremamente tóxicos e os respectivos mecanismos de

controle e avaliação, além de artificialmente indicar a segurança dos produtos.” Os autores ainda afirmam que a fragilização da regulação e a aprovação crescente de produtos de maior toxicidade aumentam os riscos para a população brasileira, sobretudo para os mais vulneráveis.

4.2.2 Impactos na Natureza

Além dos impactos identificados na saúde humana, outro grande problema são as consequências do uso de agrotóxicos na natureza, podendo alterar significativamente solo, água, fauna e flora, tendo impacto sobre todo um ecossistema e seus processos ecológicos. A bióloga marinha Rachel Carson, precursora da luta contra o uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos, em sua obra *Primavera Silenciosa*, por volta de 1957, já denunciava que essas substâncias eram potencialmente danosas à saúde de toda biota. Segundo a autora, a poluição do meio ambiente devido ao uso exagerado de produtos tóxicos era o ato supremo da *hubris* humana, fruto da ignorância e da cobiça contra o qual ela se sentia compelida a testemunhar.

De acordo com Carson (1962), a poluição ocasionada pelo uso de materiais perigosos como os agrotóxicos é, na maior parte, irrecuperável e a cadeia de males que ela desencadeia, é, na maioria das vezes, irreversível. Soma-se a isso o fato de os insetos destrutivos muitas vezes apresentarem uma reincidência, ou ressurgência, após a aplicação de agrotóxicos, voltando em números maiores do que antes. “Dessa maneira, uma das consequências relacionados ao uso desses venenos é que seu uso na matança de insetos, ervas daninhas, roedores e outros organismos descritos no linguajar moderno como ‘pestes’, não afeta somente o alvo desejado.” (CARSON, 1962). O que acontece é que esses produtos químicos não são seletivos e seus efeitos não recaem apenas sobre os insetos ou outros organismos indesejados, eles afetam, também, vários outros organismos que fazem parte da mesma cadeia alimentar, cujo papel de todos eles têm grande importância para o equilíbrio dos ecossistemas.

[...] Os produtos químicos espalhados pelas terras de cultivo, florestas ou jardins permanecem por um longo tempo no solo, penetrando nos organismos vivos, transmitindo-se de um a outro em uma cadeia de envenenamento e morte. Ou então passam misteriosamente por correntes subterrâneas até emergirem e, por meio da alquimia do ar e da luz do sol, combinam-se em novas formas que matam a vegetação, provocam doenças no gado e causam

danos desconhecidos naqueles que bebem das fontes que outrora eram puras. (CARSON, 1962, p.23).

A inquietude de *Carson* e de outros cientistas e estudiosos não é à toa. Os agrotóxicos podem persistir no meio ambiente por décadas e representar uma ameaça global para todo o sistema ecológico do qual a produção de alimentos depende. Segundo a Fiocruz (2019, vol.1, pág. 32) “o uso excessivo e indevido de agrotóxicos resulta na contaminação do solo e de fontes de água circundantes, causando perda de biodiversidade, destruindo populações benéficas de insetos que atuam como inimigos naturais de pragas e reduzindo o valor nutricional dos alimentos.” Segundo a instituição, agrotóxicos também podem bioacumular-se em animais alimentados com ração contaminada.

Boa parte dos herbicidas, venenos de maior uso no Brasil, atuam como hormônios vegetais que também comprometem o desenvolvimento de organismos animais. Inaptos a reconhecer e processar aquelas moléculas quimicamente sintetizadas, mamíferos, anfíbios, pássaros e peixes tendem a interpretá-las como gatilhos hormonais, que podem levar a alterações funcionais, comprometendo os sistemas endócrino e metabólico. Nestes casos, podem surgir reações anacrônicas, adiantando processos biológicos inadequados à idade, como a antecipação ou extensão da idade reprodutiva. (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.52).

Os agrotóxicos do grupo químico dos neonicotinóides, por exemplo, são acusados de serem responsáveis pelo “distúrbio de colapso das colônias” de abelhas em todo o mundo. Segundo Fiocruz (2019, vol.1, pág. 32) o declínio de 50% nas populações de abelhas melíferas dos Estados Unidos da América e do Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, em um prazo de 25 anos, foi atribuído ao amplo uso desses inseticidas. Esse declínio ameaça a própria base da agricultura, uma vez que as abelhas silvestres e as abelhas manejadas desempenham o maior papel na polinização de culturas. Além disso,

O escoamento das culturas tratadas geralmente polui o ecossistema circundante, com consequências ecológicas imprevisíveis. As reduções nas populações de pragas perturbam o complexo equilíbrio entre espécies predadoras e espécies presas da cadeia alimentar, desestabilizando o ecossistema. Os agrotóxicos também podem diminuir a biodiversidade dos solos e contribuir para a fixação do nitrogênio, o que pode levar a grandes declínios nos rendimentos de culturas, trazendo transtornos à segurança alimentar. (FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 26).

A partir do momento que esses produtos químicos são inseridos no solo, por exemplo, outro problema é o tempo que essas substâncias podem permanecer nele: alguns podem resistir por um curto período de tempo e outros podem permanecer por muitos anos, ou, até mesmo, para sempre. Porém, independentemente do tempo de vida deles, essas substâncias têm a capacidade de se infiltrarem nos lençóis subterrâneos, podendo

chegar às águas superficiais e alcançar à água que consumimos, representando uma séria ameaça à água potável. “Prenúncio de muita contaminação da água advinda da produção agrícola, que usa muito agrotóxico e parte dele vai parar nos mananciais e nas estações de abastecimento de água urbanas.” (SOUZA; FOLGADO, 2016, pág.27).

Embora possa demorar várias décadas antes que os agrotóxicos aplicados em campos apareçam nos poços de água, altos níveis de herbicidas em áreas agrícolas já estariam causando problemas de saúde em algumas comunidades. Por exemplo, nos EUA, onde mais de 70 milhões de libras de atrazina são utilizadas anualmente, o escoamento para fontes de água tem sido associado ao aumento do risco de malformações congênitas. Embora a atrazina tenha sido banida da UE em 2004, alguns países europeus a detectam em águas subterrâneas até hoje. (FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 32).

De acordo com Souza e Folgado (2016, pág. 27) se verificarmos as normas para o uso dessas substâncias, veremos que no Brasil, um litro de água potável poderá conter até 27 tipos de agrotóxicos diferentes, até o valor máximo permitido (VMP) estabelecido, sendo a água ainda classificada como potável e permitida para o consumo humano.

“Além disso, os efeitos da combinação de exposição a múltiplos agrotóxicos em alimentos, na água, no solo e no ar não foram adequadamente estudados.” (FIOCRUZ, 2019, vol.1, pág. 28). Soma-se a isso o fato de que, segundo Carson (1962), ao longo de seus percursos, os agrotóxicos sofrem processos químicos, biológicos e físicos que podem alterar o seu comportamento. Isso quer dizer que, se as propriedades desses produtos podem ser alteradas, as consequências e riscos desses novos subprodutos podem ser desconhecidas.

Os agrotóxicos não podem ser compreendidos senão como armas de uma guerra não declarada, cujas vítimas humanas e não humanas são ocultadas por uma ciência cerceada por interesses econômicos ou justificadas por esta mesma ciência como efeitos colaterais do emprego de uma tecnologia apresentada como indispensável. (DOSSIÊ ABRASCO, 2015, pág. 27)

A saúde humana reflete, em última análise, os males ambientais, de modo que a saúde pública e o meio ambiente humano e natural são inseparáveis. Assim, a ciência e a tecnologia, denunciava Carson (1962), “haviam se tornado servas da corrida da indústria química em busca de lucros e do controle dos mercados.”

4.3 O mercado de agrotóxicos no Brasil

“Regulações mais restritas em outros países faz do Brasil um mercado de especial importância.”(MORAES, 2019, pág.9). O mercado de agrotóxicos é um segmento que lucra bilhões de dólares anualmente, é dominado por poucas empresas, e está ligado fortemente a outros mercados, como o mercado de *commodities* e da produção agrícola, que dependem mutuamente para conseguirem lucrar o montante que lucram. Segundo Bombardi (2017, pág.38) as empresas de agroquímicos, oligopolisticamente, mantêm a produção e comercialização de ingredientes ativos de acordo com a permissividade da legislação ou sua aplicação em cada país. A União Europeia, por exemplo, adotou, em 2011, um marco regulatório mais restritivo e por isso vários ingredientes ativos estão em fase de banimento, tendo assim rebatimento nas indústrias instaladas no Brasil, pois a tendência é elas realocarem parte da produção para mercados menos restritivos. Apesar do seu poder abrangente, até agora os gigantes do complexo agroindustrial dão pouca ou nenhuma atenção ao impacto das suas ações no resto do mundo. “A lógica da concentração, de poucas empresas tomando decisões que afetam milhões de pessoas, se repete na comercialização e distribuição, assim como nos mercados de veneno e de fertilizantes químicos.” (SANTOS; GLASS, 2018, pág.7).

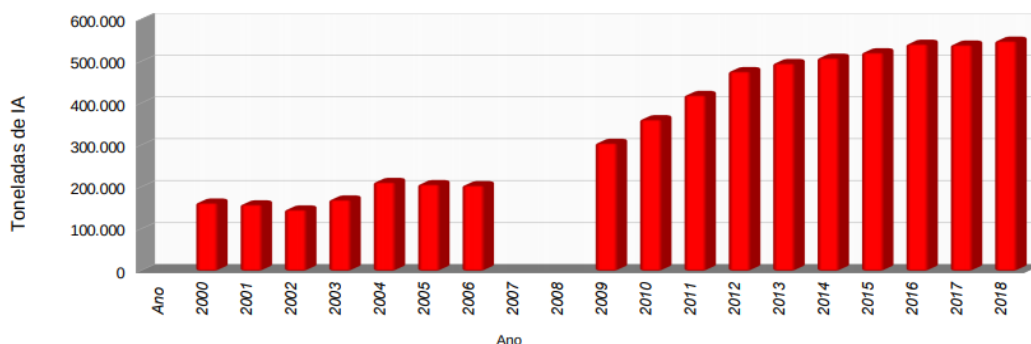
“O uso de pesticidas no Brasil cresceu substancialmente a partir do início dos anos 1990, em proporção relativamente próxima à dos demais países do Mercosul, mas superior a de outros grandes produtores agrícolas.” (MORAES, 2019, pág.9). Segundo Porto e Soares (2012, pág.4) no início dessa década, o Brasil já era o quinto mercado mundial, sendo que em 1994 e em 1998 atingiu a quarta e a terceira posições, respectivamente, apenas superado pelos EUA e pelo Japão.

Segundo Martins (2000), foram várias as razões para o crescimento deste segmento industrial na década de 1990 sem o apoio do crédito estatal: a estabilidade da moeda, a securitização das dívidas, os preços dos produtos agrícolas elevando a renda do produtor, a “grande quebra” da safra americana em 1994, o *marketing* “agressivo” e os financiamentos realizados pelas próprias empresas produtoras dos agrotóxicos. Em relação a esse último item, a escassez de crédito fez com que as empresas agroquímicas entrassem de forma maciça no financiamento à aquisição de insumos, com prazos em geral iguais aos do período de safra, o que possibilitou uma mudança na agricultura brasileira no que diz respeito à dependência da oferta de crédito rural por parte do governo. (PORTO; SOARES, 2012, pág.5)

De acordo com Valadares, Alves e Galiza (2020, pág. 9) o volume de vendas de agrotóxicos cresceu mais de 2,5 vezes entre 2006 e 2017, saltando de 204,1 mil toneladas para 541,8 mil toneladas de ingrediente ativo, embora o crescimento da área plantada, segundo a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), tenha sido de 26% (de 62,6

milhões de ha para 79 milhões de ha) no período. Na Figura 3, podemos ver o histórico de comercialização 2000 – 2018 de agrotóxicos e afins no Brasil nesse período.

Figura 3 - Histórico de comercialização 2000 – 2018 de agrotóxicos e afins no Brasil



Fonte: IBAMA, 2019.

Na medida em que o consumo de agrotóxicos no Brasil foi se expandindo, ampliaram-se, também, os interesses tanto de produtores rurais como de produtores de agrotóxicos em evitar que regulações se tornassem mais restritas. “Essa tendência é reforçada pelo fato de que o consumo tem diminuído em vários países desenvolvidos, aumentando a importância relativa do mercado brasileiro.” (MORAES, 2019, pág.19). De acordo com Bombardi (2017, pág. 33),

A partir dos anos 2000, o Brasil tem apresentado a maior taxa de crescimento das importações mundiais de agrotóxicos, transformando-se no segundo maior mercado nacional, com vendas da ordem de US\$ 11,5 bilhões em 2013 (SINDIVEG, 2014), e, no maior importador mundial, com um valor de US\$ 3 bilhões nesse mesmo ano (COMTRADE, 2014). (PELAEZ, V. et al, 2015, p.155).

De acordo com o site oficial do Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz (2019), na pesquisa elaborada em 2013 pela consultoria de mercado Phillips McDougall para a FAO, pesquisa essa que segundo a instituição constitui o principal dado sobre uso de agrotóxicos no mundo, naquele ano o Brasil foi o país que mais gastou com agrotóxicos: US\$ 10 bilhões. Estados Unidos, China, Japão e França ficaram, respectivamente, nas posições seguintes. E “o volume de vendas internas de agrotóxicos (produtos formulados) no Brasil quadruplicou no período de 2010 a 2016, passando de

127.390,88, em 2010, para 551.313,25 toneladas de IA em 2016.” (WEBER; ANDRADE, 2019, pág.24).

A tabela 10 apresenta os dados mais recentes sobre produção, importação, exportação e vendas de ingredientes ativos pelo Brasil, elaborado pelo Ibama, que obriga que as empresas que possuam registros de produtos agrotóxicos no Brasil apresentem, semestralmente, ao poder público, relatórios de comercialização de seus produtos. “Apesar da sua importância, é preciso observar que ele apenas divulga os dados dos ingredientes ativos que possuam no mínimo 3 empresas detentoras do registro, para preservar o sigilo comercial dos dados”. (WEBER; ANDRADE, 2019, pág.25).

Tabela 10– Produção, Importação, Exportação e Vendas de Ingredientes Ativos - 2019 (Toneladas de Ingredientes Ativos)

Atividade	Produtos Técnicos (PT)	Produtos Formulados (PF)
Produção Nacional	69.510,68	494.092,38
Importação	275.550,65	171.931,39
Exportação	6.692,79	7.909,38
Vendas Internas	273.226,93	620.537,98

Fonte: IBAMA / Consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme artigo. 41 do Decreto nº 4074/2002.

*Produto Técnico (PT) = produto obtido diretamente de matérias-primas por processo químico, físico ou biológico, destinado à obtenção de produtos formulados ou de pré-misturas e cuja composição contenha teor definido de ingrediente ativo e impurezas, pod. Produto Formulado (PF) = agrotóxico ou afim obtido a partir de produto técnico ou de pré-mistura, por intermédio de processo físico, ou diretamente de matérias-primas por meio de processos físicos, químicos ou biológicos. (Decreto 4074/02). Ingrediente ativo (IA) = agente químico, físico ou biológico que confere eficácia aos agrotóxicos e afins. (Decreto 4074/2002).

O número de importação de agrotóxicos pelo Brasil em 2019 constituiu recorde na história brasileira, e há anos esses números vem fazendo do país o maior comprador de agrotóxicos do mundo. Segundo dados da Organização Não Governamental *Public Eye* (2020), em 2018, 37 toneladas de Profenofós foram exportadas da Suíça para o Brasil. Esse inseticida – um organofosforado – há muito tempo foi proibido na Suíça por causa de seu perigo para os humanos e o meio ambiente. No Brasil, é um dos agrotóxicos mais comumente encontrados na água potável.

Além disso, das variedades transgênicas aprovadas para uso comercial no Brasil até 2018, segundo a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (*apud*

SANTOS; GLASS, 2018, pág. 22), Monsanto, BASF, Bayer, Dow Agroquímica, DuPont e Syngenta detém 73 cultivares de soja, milho e algodão (as outras três variedades são: uma de feijão da Embrapa, uma de eucalipto da Futura Gen e uma de cana-de-açúcar da CTC). Essas três culturas são as que mais recebem agrotóxicos no Brasil.

Além da abertura de mercado para as multinacionais proprietárias dessas sementes (transgênicas), essas liberações impulsionaram a mudança de normas nacionais que definem os limites máximos de resíduos de agrotóxicos (LMR) permitidos nas culturas agrícolas, explicitando que as plantações transgênicas demandam mais pulverizações que as convencionais. O LMR do glifosato no milho foi multiplicado por 10, saltando de 0,1 para 1,0 mg/kg. No caso do algodão resistente ao glifosato, o resíduo permitido é de 3,0 mg/kg. À título de comparação, o resíduo de glifosato para o feijão comum é de 0,05 mg/kg. Para a soja, o LRM de glifosato era 0,2 mg/kg, valor que foi aumentado em 50 vezes com a liberação da soja *Roundup Ready*. (SANTOS; GLASS, 2018, pág. 22)

“Outra questão preocupante é que, apesar de se observar um crescimento exponencial do consumo de agrotóxicos nos últimos anos, as perspectivas de crescimento para o mercado no médio e longo prazo são ainda maiores.” (FIOCRUZ, vol.1, 2019, pág.19). Dessa forma, a grande questão é que quem assegurar o domínio sobre os agrotóxicos e o material genético por meio de patentes certamente controlará o setor de sementes e influenciará a produção de alimentos em todo o mundo e, mais do que isso, influenciará de forma negativa a segurança e soberania alimentar mundial.

4.4 Empresas agropecuárias e Governo: apoiadores do uso de agrotóxicos no Brasil

O Brasil ser o maior comprador de agrotóxico do mundo é algo muito preocupante pelo fato de um terço das vendas de pesticidas realizadas pelas cinco maiores empresas agroquímicas do mundo (BASF, Bayer Crop Science, Corteva Agriscience, FMC e Syngenta) conter produtos químicos altamente tóxicos para a saúde ou o meio ambiente.

Juntas, essas empresas controlam grande parte do mercado global de pesticidas e os principais mercados dessas empresas estão em países em desenvolvimento e emergentes, onde as regulamentações são mais fracas e os riscos são maiores. “Conforme os relatórios de registros de ingredientes ativos (IA) e de produtos formulados, as principais empresas multinacionais de agrotóxicos atuantes no Brasil são Basf, Monsanto, Syngenta, Dow e Bayer além de outras menores.” (WEBER; ANDRADE, 2019, pág.29). A representação dessas empresas no país é feita por várias entidades como Sindiveg, Aenda, Andef, Abifina e Sindag. É importante frisar que todas

essas instituições formam um grupo de interesse que promove o uso e defende os agrotóxicos.

O número de empresas no mercado global de sementes e agrotóxicos tem diminuído em ritmo acelerado, no mesmo passo em que fusões criam conglomerados empresariais cada vez mais poderosos. Em junho de 2018, o Departamento de Justiça dos Estados Unidos aprovou a compra, por US\$ 63 bilhões, da gigante americana Monsanto pela alemã Bayer. De acordo com Santos e Glass (2018, pág.20) com a fusão, a Bayer se transformou na maior corporação agrícola do mundo, maior produtora de sementes e agrotóxicos, possuindo um terço do mercado global de sementes comerciais e um quarto do mercado de agrotóxicos. Em 2017, outras duas gigantes, DuPont e Dow Chemical, ambas dos EUA, se fundiram na DowDuPont, e a ChemChina comprou a empresa suíça Syngenta por US\$43 bilhões. “Ao comprar a Syngenta, a ChemChina passou a ser a maior vendedora de agrotóxicos no Brasil. (OBSERVATÓRIO VEIAS ABERTAS, 2018 *apud* WEBER; ANDRADE, 2019, pág.29). Segundo Santos e Glass (2018, pág.20), os três conglomerados recém-formados devem dominar mais de 60% do mercado de sementes comerciais e de agrotóxicos e espera-se que o volume de negócios desses produtos aumente de US\$ 85 bilhões em 2015 para US\$ 120 bilhões em 2025.

Porém, longe de influenciar apenas o mercado com o objetivo de lucrar com esse comércio de agrotóxicos, essas grandes empresas gostam de estar presentes em processos relacionados a estudos e pesquisas sobre essas substâncias, enviesando muitas vezes resultados em prol de benefícios próprios.

A pressão para o silenciamento de resultados de pesquisas foi demonstrada em diferentes situações, tanto em pesquisas independentes como nas financiadas pelas empresas. O grupo do Prof. Gilles-Eric Seralini, que mostrou os efeitos negativos do Roundup e de sementes transgênicas, foi atacado pela empresa Monsanto, que incidiu no corpo editorial do periódico em que a pesquisa havia sido publicada, retirando o artigo (SÉRALINI et al., 2014a, 2014b; CARNEIRO et al., 2015). A mesma empresa interviu na Universidade de Rosário, da Argentina, incitando a perseguição ao pesquisador Damian Verzeñassi, que conduzia estudos em diversas regiões do país sobre o impacto dos agrotóxicos na saúde e participou do Tribunal Internacional sobre a Monsanto. Outro caso é o da empresa Syngenta, que financiou projetos do pesquisador Tyrone Hayes e tentou impedir a divulgação dos resultados, que apontavam efeitos endócrinos críticos do herbicida atrazina em anfíbios. (FIOCRUZ, vol.2, 2018 pág.38)

Segundo Moraes (2019, pág.13), outro caso ilustrativo foram as discussões sobre a utilização de organoclorados a partir dos anos 1970, acerca dos quais evidências apontavam um caráter carcinogênico. Dentre pesquisadores da área médica, a

epidemiologista Devra Lee Davis foi uma das que demonstraram a relação entre o câncer e o uso de organoclorados, o que a transformou em um alvo para diversas iniciativas da indústria e de seus representantes. Associações de empresas financiaram pesquisas científicas de especialistas simpáticos à indústria, buscando demonstrar, por exemplo, que a dioxina era menos danosa do que estudos científicos diziam. Para a tarefa, firmas de relações públicas foram contratadas, algumas especializadas na espionagem de grupos ativistas. De acordo com a Fiocruz (vol.2, 2018 pág.38).

Mesmo instituições de reconhecimento mundial são alvo de críticas e campanhas de desqualificação. Desde 2015, a *International Agency for Research on Cancer* (IARC), vinculada à Organização Mundial da Saúde (OMS), tornou-se um dos principais alvos da Monsanto ao classificar o herbicida glifosato como provável carcinógeno, a partir da avaliação criteriosa dos resultados dos estudos publicados em periódicos científicos e, portanto, submetidos a análise pelos pares (*peer-review*). Com essa classificação, a Monsanto viu ameaçados dois importantes grupos de produtos de seu portfólio, os agrotóxicos à base de glifosato e as sementes transgênicas resistentes a esse herbicida.

Ainda segundo a instituição, congressos científicos também são financiados pelas grandes indústrias, como denunciado por uma professora da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que foi o caso do Congresso Brasileiro de Toxicologia de 2015, que teve sua agenda científica dominada pelas indústrias de agrotóxicos, com palestras que minimizavam os riscos e perigos dos seus produtos.

No cenário mundial, a FAO e o Banco Mundial foram os maiores promotores da difusão do pacote tecnológico da Revolução Verde. Em 2014, por exemplo, a FAO, o Banco Mundial e vários governos, bem como grupos de *lobbys* e empresas de fertilizantes, cofundaram a Aliança Global por uma Agricultura Climaticamente Inteligente. Segundo Santos e Glass (2018, pág.18) o objetivo desta aliança foi aumentar a produtividade usando fertilizantes, agrotóxicos e sementes “melhoradas”.

No entanto, segundo Pimentel *et al.* (1993, pág. 2) esse aumento de produtividade não reflete os custos indiretos do uso de pesticidas químicos, como envenenamento humano por pesticidas, redução das populações de peixes e animais selvagens, perdas de gado, destruição de plantações suscetíveis e vegetação natural, perdas de abelhas, destruição de inimigos naturais, resistência evoluída a pesticidas e criação de “pragas” secundárias. Ainda, segundo o autor, encontrar e combinar dados que reflitam as grandes perdas de safras por tratamentos de pesticidas chega a ser difícil, pois “os dados baseados em testes experimentais de campo geralmente enfatizam os benefícios do uso de pesticidas, portanto, os dados de perda associados aos tratamentos

com pesticidas geralmente enfatizam os benefícios em relação aos custos.” (PIMENTEL *et al.*, 1993, pág. 4).

Segundo a ONG *Public Eye* (2021), em outubro de 2020, a FAO também anunciou uma aliança estratégica com a *Croplife International*, o grupo de interesse dos “Big 5” em agroquímicos: as empresas alemãs Bayer e BASF, a *US Corteva Agrisciences* e FMC, e Syngenta da Suíça. Ou seja, além do apoio das grandes multinacionais, e seus massivos marketings, organizações de interesses públicos mundialmente conhecidas vêm se aliando às multinacionais. para a produção e expansão do uso de agrotóxicos. Além disso, o Estado, há décadas, vem colaborando para o aumento do consumo dessas substâncias no Brasil, através de políticas públicas que amparam o agronegócio.

Segundo Bull e Hathaway (1986 *apud* PORTO; SOARES, 2012, pág.3) no país, no final da década de 1960, o consumo se acelerou em função da isenção de impostos, como o Imposto de Circulação de Mercadoria (ICM) e o Imposto de Produtos Industrializados (IPI), e das taxas de importação de produtos não produzidos no Brasil e de aviões de uso agrícola. Com incentivos fiscais ao comércio e à indústria, programas de créditos rurais e flexibilização das leis, o uso intenso e indiscriminado dos agrotóxicos tornaram-se cada vez mais presentes nos cultivos brasileiros. De acordo com Londres (2011),

Neste processo, teve papel central a criação, em 1965, do Sistema Nacional de Crédito Rural, que vinculava a obtenção de crédito agrícola à obrigatoriedade da compra de insumos químicos pelos agricultores. Outro elemento chave foi criação, em 1975, do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas, no âmbito do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que proporcionou recursos financeiros para a criação de empresas nacionais e a instalação no país de subsidiárias de empresas transnacionais de insumos agrícolas.

Ao condicionar o crédito rural à compra do agrotóxico, ‘o Estado foi o principal incentivador do pacote tecnológico que representava a ‘modernidade’ na agricultura, passando o mercado brasileiro a figurar entre os mais importantes para a indústria dos agrotóxicos.’ (PORTO; SOARES, 2012, pág.3). O aumento dessas substâncias no Brasil

[...] se deveu a uma política oficial de incentivo, reforçada, em 1975, pelo lançamento do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Segundo Pessanha e Menezes (1985 *apud* ANDRADE, 1995), o governo federal investiu mais de US\$ 200 milhões na implantação e no desenvolvimento das indústrias, provocando profundas transformações no parque industrial do país. Por outro lado, a vinculação entre a ampliação do crédito agrícola subsidiado e a compra de agroquímicos foi um dos principais instrumentos específicos

voltados para ampliar a difusão desses insumos. (PORTO; SOARES, 2012, pág.3)

Segundo Weber e Andrade (2019, pág.22) o comércio de agrotóxicos no país recebeu isenções tributárias à produção, importação e comercialização, da ordem de 9 bilhões de reais de 2010 a 2017, segundo Relatório de Auditoria do Tribunal de Contas da União, que foram concedidas independentemente de seu nível de toxicidade à saúde e de periculosidade ambiental. Essa política de subsídios também contribuiu para o uso indiscriminado dos agrotóxicos, que passaram a ser utilizados não só pelos agricultores mais ricos, mas também por produtores familiares obrigados a adquirirem esse “pacote tecnológico” de uma forma passiva. Konradsen *et al.* (2003 *apud* PORTO; SOARES, 2012, pág.3) apontam como os subsídios governamentais distorceram os custos dos vários métodos de controle de pragas, colaborando para que o uso dos agroquímicos tenha se tornado economicamente preferível aos outros métodos não químicos.

Segundo a ficha informativa nº 2 do GT DE AGROTÓXICOS DA FIOCRUZ (2019, pág.2) as desonerações diretamente relacionadas aos agrotóxicos são: Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (Cofins) e contribuição para o Programa de Integração Social e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep), ambas com redução à zero das alíquotas, incidentes na importação e sobre a receita bruta de venda no mercado interno de fertilizantes e agrotóxicos; Imposto sobre Importação (II), com a alíquota zero; Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que possui duas formas de renúncia: a primeira é pela redução de 60% da base de cálculo estabelecida pelo Convênio nº 100 do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), e esse mesmo convênio autoriza os estados a concederem isenção de 100% da alíquota do ICMS, o que deve ser feito por Decreto do Chefe do Executivo Estadual.; e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), com isenção total.

Além das isenções e renúncias, diversos outros subsídios são concedidos ao agronegócio. Ainda de acordo com o documento citado, atualmente, a concessão de isenções tributárias aos agrotóxicos está sendo questionada no Supremo Tribunal Federal (STF), sob o argumento principal de que esta medida estimula um consumo intensivo que viola os direitos fundamentais à saúde e ao ambiente equilibrado. O Ministério da fazenda ainda atestou que não são realizadas avaliações voltadas à substituição dos incentivos fiscais de agrotóxicos por outro tipo de medidas.

Alguns estados, como elemento das disputas pelos investimentos do agronegócio por meio da guerra fiscal, ampliaram estas isenções a 100%, como é o caso do Ceará, beneficiando a indústria química e comprometendo o financiamento de políticas públicas como as de saúde e meio ambiente (TEIXEIRA, 2010 *apud* RIGOTTO, 2011, pág.219).

No Ceará, um Projeto de Lei, criado pelo deputado estadual Renato Roseno, tenta alterar o texto da Lei Estadual 12.670, de 1996, que dispensava esses produtos da incidência do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Segundo o deputado, em seu blog oficial, enquanto os agrotóxicos tinham direito ao benefício, aos produtos que compõem a cesta básica é oferecida uma redução de apenas 58,82% do ICMS. Ele afirma que esse dado desfaz o discurso de que o incentivo aplicado aos agrotóxicos visa beneficiar o consumidor por meio de uma maior produção e, assim, uma maior oferta de alimentos.

Segundo Soares, Cunha e Porto (2020) até mesmo no Pronaf, na sua modalidade "custeio da produção", os projetos para acesso ao programa devem contar com o uso de agrotóxicos como condicionantes nas análises dos bancos habilitados a operar com essa linha de crédito. De acordo com os autores, dados do último censo agropecuário do IBGE, realizado em 2017, revelam que as chances de consumo de agrotóxicos são 52% maiores para beneficiários do Pronaf. Os defensores dos agrotóxicos defendem esses incentivos fiscais como necessários para a redução do preço do produto agrícola convencional alegando que são mais baratos que os advindos da produção orgânica e agroecológica. Porém, trata-se de um argumento sem fundamento, principalmente pelo fato de os produtos sem agrotóxicos não receberem os subsídios que a produção convencional há anos tem recebido. Ainda segundo os autores, em um relatório de auditoria do TCU de 2017, o tribunal concluiu que os incentivos fiscais concedidos em muitos casos não possuem período determinado e não tem acompanhamento de órgãos fiscalizadores que averiguem a eficácia de tais medidas.

Nas tabelas 11 e 12 podemos visualizar os valores em desoneração fiscal com ICMS e estimativas de incentivos fiscais aos agrotóxicos no ano de 2017:

Tabela 11 – Desoneração fiscal com ICMS sobre agrotóxicos em 2017 em milhões de reais segundo Unidades da Federação e Distrito Federal

Fonte: ABRASCO, 2020.

UF	Renúncia de 2017 (milhões R\$)
Acre	4,21
Alagoas	30,70
Bahia	454,48
Ceará	7,62
Distrito Federal	15,22
Espírito Santo	42,57
Goiás	179,95
Mato Grosso	1.321,44
Mato Grosso do Sul	391,21
Minas Gerais	696,52
Pará	66,29
Paraíba	8,04
Pernambuco	37,97
Piauí	81,16
Rio de Janeiro	14,34
Rio Grande do Norte	12,52
Rio Grande do Sul	945,94
Rondônia	61,05
Roraima	2,94
Santa Catarina	171,79
São Paulo	953,90
Sergipe	6,45
Tocantins	107,64
Amapá	0,65
Amazonas	1,96
Maranhão	64,02
Paraná	542,05
Estados e Distrito Federal	6.222,64

Tabela 12 – Estimativas de Incentivos Fiscais aos agrotóxicos na República Federativa do Brasil, segundo competência e tributos (2017)

Competência Tributária	Tributos	Desoneração (milhões R\$)	% Segundo Competência	% Segundo Tributo
União	Pis -	1.536,22	35,4	15,6
	Pasep/Cofins			
	IPI	1.623,52		16,5
	Imposto Importação	472,62		4,8

Estados e DF	ICMS	6.222,64	63,1	63,1
Brasil	(Total)	9.855,00	100	100

Fonte: ABRASCO, 2020.

Para se ter uma ideia, de acordo com o estudo levantado por Soares, Cunha e Porto (2020), no Rio Grande do Sul, em 2017, o déficit orçamentário do estado foi mais de 1 bilhão e a renúncia fiscal de ICMS foi de 945 milhões de reais, ou seja, cerca de 56,7% do déficit do exercício de 2017. De acordo com a metodologia utilizada nesse estudo, os benefícios fiscais concedidos aos agrotóxicos em 2017 foram de quase 10 bilhões de reais.

Pelaez *et al* (2009 *apud* Londres, 2011) diz que um outro fator ainda a colaborar de forma marcante para a disseminação da utilização dos agrotóxicos no Brasil foi o marco regulatório defasado e pouco rigoroso que vigorou até 1989 (quando foi aprovada a Lei 7.802), que facilitou o registro de centenas de substâncias tóxicas, muitas das quais já proibidas nos países desenvolvidos. “Antes, os agrotóxicos eram discutidos apenas do ponto de vista da eficiência agrônômica e usados sem que houvesse normas específicas que restringissem seu uso, considerando seus efeitos para a saúde e para o ambiente”. (FIOCRUZ, vol.2, 2018, pág.42). Com o passar do tempo, a prevenção e o controle de riscos associados aos agrotóxicos passaram a demandar atuação crescente das autoridades governamentais, criando legislações e regulamentos sobre o uso dessas substâncias. No entanto,

[...] mesmo com a ausência de estudos que comprovem a segurança (para seres humanos e ecossistemas) da aplicação de vários agrotóxicos em uma mesma cultura, as autoridades reguladoras do país autorizam a utilização de dezenas de agrotóxicos por cultura, distanciando-se dos princípios da prevenção e da precaução. (FIOCRUZ, vol.2, 2018, pág.43)

Acontece que “regulações sobre agrotóxicos não são criadas e implementadas por órgãos de Estado politicamente neutros: elas resultam da influência relativa de grupos organizados.” (MORAES, 2019, pág.5). O autor ainda afirma que nesse “jogo”, se os benefícios da regulação (ou da desregulação) são concentrados em poucos grupos e os custos são dispersos por grande parte da sociedade, os grupos que concentram benefícios possuem mais incentivos para se mobilizar.

Segundo Santos e Glass (2018, pág.21) podemos dizer que quanto maior a multinacional, mais poder ela tem para pressionar políticos e influenciar a legislação. No Brasil, entre 2017 e 2018, o ministro e o alto escalão do MAPA, por exemplo, fizeram oito reuniões com representantes da Monsanto, sete com representantes da Bayer, quatro com representantes da Dupont e três com a Syngenta.

“Corporações do agronegócio global têm desempenhado e continuam a desempenhar um papel fundamental nas negociações comerciais. Elas têm, frequentemente, acesso privilegiado aos negociadores oficiais, e fazem sua influência ser bastante sentida. Na Rodada Uruguaí, por exemplo, o negociador-chefe dos EUA para a agricultura foi contratado pela Cargill, uma gigante das *commodities*, tanto antes como depois da realização das negociações comerciais. Ele pôde moldar a estrutura do acordo conforme os interesses de seu antigo e futuro empregador. O conjunto de negociações comerciais subsequente foi a Rodada de Doha, lançada em 2001 e que não foi finalizada. A Unilever, megacorporação global de agroquímicos e alimentos, representou a indústria europeia de alimentos e bebidas. A empresa pressionou os governos a permitirem a mais ampla abertura possível nos mercados de bens e serviços e dos fluxos de capital dentro das negociações da OMC. O representante da empresa foi nomeado “relator” de agricultura para a Confederação das Empresas Europeias. Esta posição permitiu à Unilever ter acesso privado à Comissão da União Europeia, que negocia os acordos comerciais em nome de todos os Estados-membros. Por sua vez, as organizações da sociedade civil manifestaram-se contra a agenda do livre mercado, alertaram sobre os impactos negativos na agricultura nos países em desenvolvimento e criticaram a falta de transparência das negociações.” (SANTOS; GLASS, 2018, pág.34)

“Esta é, portanto, uma área na qual a promoção de interesses de grandes corporações é facilitada em função não apenas de seu poder econômico, mas também da complexidade técnica do tema.” (Culpepper, 2010; Ziegler e Woolley, 2016, p. 251 *apud* MORAES, 2019, pág.13). Embora outros grupos possam articular-se na luta contra agrotóxicos, eles encontram mais obstáculos para se mobilizar, dificultando a produção de contranarrativas. Grupos de produtores possuem ainda um tipo de influência que outros não possuem; é o que a literatura chama de ‘poder estrutural dos negócios’, cuja influência sobre governos existe mesmo sem um esforço ativo de empresários. ‘Tal poder provém do fato de que eleitores demandam empregos e bons níveis de vida, o que em parte se obtém por meio de investimentos privados (Bell, 2012; Fuchs e Lederer, 2007 *apud* MORAES, 2019, pág.13).

Ainda, segundo o autor, por essa razão, a expectativa de que investimentos sejam reduzidos pode criar incentivos para que políticos promovam regulamentos que favoreçam o setor privado e essas são algumas das razões pelas quais o uso de agrotóxicos veio a ser regulado apenas a partir dos anos 1970, mesmo em economias avançadas. Dada

a força de produtores agrícolas e de pesticidas, bem como o poder estrutural do setor, a regulação se manteve deficiente por um longo tempo. “Contudo, o direito à alimentação obrigou os Estados a implementarem medidas de proteção e requisitos de segurança alimentar para garantir que os alimentos sejam seguros, livres de agrotóxicos e qualitativamente adequados.” (FIOCRUZ, vol.1, 2019, pág. 27) No entanto,

As ações regulatórias baseadas nas metodologias tradicionalmente empregadas nas avaliações de risco têm como objetivo determinar limites de exposição arbitrariamente considerados seguros, tais como limites máximos de resíduos de agrotóxicos presentes em alimentos (LMR) e ingestões diárias aceitáveis (IDA) – como se houvesse a possibilidade de se ingerir qualquer quantidade de veneno de forma “segura”. Assim, são desconsiderados os efeitos que se somam ou se potencializam, bem como as diferenças individuais, genéticas e comportamentais entre as pessoas, que fazem com que elas reajam de formas diferentes à exposição aos agrotóxicos. Em outras palavras, esses cálculos são essencialmente instrumentos criados como mecanismos de apoio às políticas regulatórias. Ainda assim, tornou-se comum utilizá-los para decisões regulatórias como se fossem fatos científicos (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.44).

Com isso, a extensão do uso de agrotóxicos “acaba sendo um elemento facilitador da adoção de medidas irreais, assumindo-se a perspectiva de que só existirão efeitos tóxicos quando ultrapassados os ‘limites de tolerância’, que atendem somente a interesses do setor empresarial.” (GURGEL; SANTOS; DANTAS, 2019, pág.44). O estabelecimento de uma quantidade “legal” de agrotóxico não é nada mais do que um artifício que protege as empresas e pouco contribui para a proteção dos indivíduos expostos. Além disso, para identificar os níveis “toleráveis” de exposição, as agências reguladoras baseiam-se em experimentos conduzidos pelas próprias indústrias que fabricam os compostos.

O conflito de interesses no processo de registro de ingredientes ativos junto às agências reguladoras pode ser evidenciado no próprio discurso dos fabricantes. Segundo Gurgel; Santos e Dantas (2019, pág. 45), Thomas Hanley, toxicologista chefe da Syngenta, afirmou em evento que a participação da empresa na interpretação dos dados constitui um procedimento indispensável, onde o diretor do estudo é responsável pelos dados, mas cabe ao toxicologista da empresa ajudar a interpretar os resultados. Além disso, em 2019, o novo marco regulatório para a avaliação de risco de agrotóxicos, anunciado pela Anvisa, mudou consideravelmente a forma de considerar e classificar esses produtos e os rótulos de suas embalagens vendidos no Brasil. De forma geral, segundo Moraes (2019, pág.17) exigências de segurança tendem a ser menos rígidas em países pobres. No Brasil, por exemplo, de acordo com o exposto no site oficial da Anvisa, no tópico referente ao

embasamento legal para a reavaliação de agrotóxicos, diferentemente de outros produtos regulados por essa autarquia, o registro de agrotóxicos no país não possui previsão legal para renovação ou revalidação. Portanto, uma vez concedido, o registro de agrotóxicos possui validade indeterminada. De acordo com Moraes (2019, pág.7), políticas podem, é claro, ser propostas por comissões de especialistas ou de notáveis, mas o resultado final depende da força material e normativa de grupos que buscam moldar as regras do jogo, um processo que a literatura denomina de “política da regulação”.

Não há necessariamente, portanto, uma relação direta entre a disponibilidade de evidência científica e a regulação de agrotóxicos: evidências científicas são um dos fatores que influenciam o processo decisório, mas elas adentram um jogo preexistente, no qual apoiadores e opositores de regulações se confrontam. (MORAES, 2019, pág.10).

Segundo Marcoux e Urpelainen (2011 *apud* MORAES, 2019, pág.11), mesmo em contextos com níveis baixos de corrupção e uma burocracia de qualidade, produtores de agrotóxicos conseguem influenciar o processo regulatório. Algo que pode ser apontado também com uma falha na regulação de agrotóxicos são as diversas brechas nas leis existentes sobre esse tema. Um exemplo é que “os mesmos princípios ativos que são considerados agrotóxicos quando utilizados na agricultura são denominados produtos veterinários quando aplicados em animais, seguindo definição do Decreto-Lei nº 467/1969.” (FIOCRUZ, vol.2, 2018, pág.46). Como consequência disso, diferentemente dos agrotóxicos e afins, formulações de uso veterinário são avaliadas apenas pelo MAPA, órgão registrante, sem nenhuma participação dos setores de saúde (Anvisa) e meio ambiente (Ibama).

Desde 2013, legislações têm sido propostas e aprovadas para flexibilizar a lei e ampliar a permissão para a utilização de agrotóxicos perigosos. A Lei nº12.873, de 24 de outubro de 2013, e o Decreto nº 8.133, de 28 de outubro de 2013, por exemplo, passaram a permitir que, nos casos em que for declarada a emergência fitossanitária, possam ser utilizados agrotóxicos sem registro no Brasil. Foi assim que o benzoato de emamectina, que apresenta elevada neurotoxicidade e suspeita de causar malformações fetais, passou a ser utilizado nas infestações da lagarta *Helicoverpa armigera*, mesmo tendo seu registro anteriormente negado no Brasil justamente devido a essas consequências (CARNEIRO et al., 2015; GURGEL, 2017c). (FIOCRUZ, vol.2, 2018, pág.36)

Outra lei recentemente aprovada e na qual o conflito de interesses fica evidente é a que permite a pulverização aérea de inseticidas em áreas urbanas para o controle do mosquito *Aedes aegypti*, mesmo diante de diversas manifestações de

instituições públicas e cientistas sobre seus perigos e riscos. ‘‘Essa Lei nº 13.301, de 2016, foi aprovada a partir de proposta do Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (Sindag). Nesses casos, o princípio da precaução deveria ser considerado, mas é sistematicamente ignorado.’’ (FIOCRUZ, vol.2, 2018, pág.36). Segundo Moraes, (2019, pág.18) quanto maior o consumo de agrotóxicos, maiores as perdas decorrentes de uma legislação mais restritiva, criando incentivos adicionais para a mobilização de grupos antirregulação.

Ainda assim, grupos e indivíduos que incorrem com os custos podem se mobilizar, podendo utilizar-se de normas e conhecimento técnico para compensar dificuldades de mobilização e menor disponibilidade de recursos. Foi em função do trabalho destes grupos que diversas normas quanto ao uso de agrotóxicos mudaram ao longo do tempo, dentre as quais: a proibição ou limitação do uso de organoclorados; a adoção de limites máximos de resíduos em alimentos; normas de segurança para transporte, armazenamento, aplicação e disposição de pesticidas; e políticas de incentivo à agroecologia. (MORAES, 2019, pág.8)

Assim, como a produção e o consumo de agrotóxicos são crescentes, os incentivos para a mobilização também são. Em outras palavras, quanto maior a produção rural e o uso de agrotóxicos, maior a influência relativa do setor e maior o risco de legislações pouco restritivas. Nesse sentido, a crítica ao modelo industrial de agricultura, manifestada por um conjunto cada vez mais diverso de atores, ‘‘vem ganhando força junto à sociedade na defesa de um modelo agroalimentar baseado na agricultura familiar, na agroecologia, na democratização do acesso à terra e no direito humano à alimentação adequada.’’ (SANTOS; GLASS, 2018, pág.22).

4.5 Fatores determinantes do uso de agrotóxicos no Brasil

A partir da análise dos dados do Censo Agropecuário 2017, notou-se a presença de características sociais e econômicas relevantes para este estudo e que poderiam fornecer novas informações importantes a respeito dos estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos. A partir da leitura desses dados, surgiu a indagação: ‘‘Há evidências de que pelo menos uma das características dos estabelecimentos agropecuários está relacionada com o uso de agrotóxicos neles?’’. Considerou-se, então, necessário dar um novo tratamento a esses dados, tendo em vista que alguns valores encontrados nas tabelas e gráficos do IBGE referiam-se a valores

absolutos, impossibilitando uma análise mais assertiva a respeito da possível associação entre algumas variáveis e o uso de agrotóxicos. Assim, buscou-se verificar se algumas das mencionadas características dos estabelecimentos podiam ter alguma relação direta ou inversa significativa com esse uso, acarretando, assim, um impacto sobre ele. Dessa maneira, foi realizada a análise de regressão linear múltipla com 13 variáveis, e como resultado foi possível perceber que essas características ilustram o cenário de desigualdades regionais que predomina no Brasil.

Segundo o Censo Agropecuário 2017, a Área territorial total dos estabelecimentos agropecuários no Brasil foi de 351.289.816 ha. Os estabelecimentos com 1000 ou mais hectares correspondeu à área total de 167.227.511 ha (47,6% da área total) distribuídos em apenas 51.203 estabelecimentos agropecuários, enquanto os estabelecimentos com menos de 10 ha correspondeu à área total de 7.993.969 ha (2,27% da área total) distribuídos em 2.543.681 estabelecimentos. Segundo o Censo Agropecuário 2017, a maioria dos estabelecimentos pertencem à agricultura familiar (77%), porém, ao mesmo tempo, esses estabelecimentos estão distribuídos numa quantidade menor de área (23% da área total) do que o restante dos estabelecimentos

.Segundo o IBGE (2019, pág.84), as despesas com agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários brasileiros em 2017 foi de 10,48% do peso total de despesas, informado por 33% do total de estabelecimentos. Pela análise dos resultados do censo, pode-se verificar que os estabelecimentos com menos de 5 hectares foram os que mais declararam usar agrotóxicos. Porém, os estabelecimentos agropecuários com menos de 5 hectares declararam mais esse uso (80% dos estabelecimentos) porque, enfim, eles estão distribuídos em mais estabelecimentos do que os que têm mais hectares, e só a porcentagem de declaração de uso não nos permite dizer se eles são os que mais impactam com esse uso. Um fato que corrobora com esse pensamento é que segundo o IBGE (2019, pág.80), a despesa com agrotóxicos se concentrou em estabelecimentos com 5 ha e mais de área de lavouras. Em 2017, 34% dos estabelecimentos que declararam despesas com agrotóxicos estão nesse grupo onde se concentrou 94% da despesa com agrotóxicos. O que nos indica que um pequeno grupo de estabelecimentos agropecuários concentra o uso de agrotóxicos e esse grupo não está relacionado aos estabelecimentos com menos de 5 hectares.

Outro ponto a destacar é que segundo IBGE (2019, pág.81), quanto maior o tamanho do total da área de lavouras, maior é a proporção da despesa com agrotóxicos e maior é a proporção de estabelecimentos que declararam ter recebido orientação técnica.

Por exemplo, dos 16 253 estabelecimentos de 500 e mais hectares de área de lavouras, 14 726 estabelecimentos ou 91% declararam ter recebido orientação técnica e nestes estão 65% do valor da despesa com agrotóxicos.

O Censo de 2017 também mostra a distribuição da área total dos estabelecimentos por tipo de uso da terra. Constatou-se que 45% são destinados a pastagens e 18% a lavouras. Dos 81 milhões de hectares da agricultura familiar, as lavouras ocupavam 15,5%. Segundo IBGE (2019, pág. 83), sobre valores de produção, o valor de produção vegetal contabilizou 66% (308 bilhões) do valor total da produção com atividades agropecuárias nos estabelecimentos agropecuários (465 bilhões de reais) e a produção animal contabilizou 157 bilhões de reais, representando 34% do total.

Em relação à orientação técnica para o uso de agrotóxicos, os dados do IBGE mostraram uma diminuição, ao longo do tempo, nessa orientação, mesmo com o aumento progressivo dos estabelecimentos agropecuários. Nos estabelecimentos com menos de 5 hectares de área de lavouras, 23% deles declararam ter recebido orientação técnica e nos de 5 hectares ou mais, 62% declararam ter recebido orientação técnica.

Segundo os dados do IBGE (2019, pág.79), 73% do total de produtores possuem, no máximo, o ensino fundamental (antigo primário) por nível de escolaridade e apenas 5,6% (283.209) possuem nível superior – graduação. Em 2017, 16% não sabiam ler e escrever e desses 16%, 89% declarou não ter recebido orientação técnica e dos que sabiam ler e escrever 70% tinham no máximo o fundamental (1 170 784) e destes apenas 31% declarou ter recebido orientação técnica.

De acordo com IBGE (2019, pág. 72), sexo, cor ou raça do produtor foram levados em conta pela primeira vez no Censo Agropecuário 2017. O instituto mostrou que 81% dos produtores são do sexo masculino e 19% do sexo feminino, representando um aumento na participação das mulheres, pois no Censo Agropecuário de 2006 representavam 13% do total de produtores. Por cor do produtor houve a seguinte distribuição: brancos 45%; pretos 8%; amarelos 1%; pardos 44% e indígenas 1%. Na direção dos trabalhos existem 946 075 produtoras e mais 817 019 que participam da direção do estabelecimento de forma compartilhada com o cônjuge. Em relação à idade do produtor (a) a classe de 45 anos ou mais corresponde ao total de 70,9%. E a classe que possui menos de 45 anos corresponde à 29,2%.

Quanto à distribuição dos estabelecimentos por tamanho, isto é, por grupos de área, o IBGE (2019, pág.67) mostrou que nos estratos intermediários (menos de 100 ha), a participação desse tipo de estabelecimento se manteve com pouca variação entre os

últimos dois Censos Agropecuários, com um acréscimo de 1,7% no total de estabelecimentos, e com a área média mantendo-se em 15,87 hectares. Com relação aos estabelecimentos de 100 a menos de 1 000 ha, observa-se redução de 3 569 unidades e de 586 494 hectares, com a área média variando de 265,9 ha a 266,8 ha. Nos estabelecimentos de 1 000 hectares ou mais, constata-se um aumento de 3 625 unidades e de 17,08 milhões de hectares em relação ao Censo Agropecuário 2006, enquanto a área média elevou-se de 3 155,7 para 3 265,9 hectares, o que representa um aumento na participação da área total de 45% para 47,6%.

Adicionalmente a essa caracterização dos estabelecimentos agropecuários no Brasil, podemos destacar que a heterogeneidade observada no meio rural se verifica nos mais diferentes aspectos, como se observa na Tabela 13, por meio dos elevados valores do coeficiente de variação.

Tabela 13 - Estatísticas descritivas das variáveis que retratam os municípios quanto às características de seus estabelecimentos agropecuários

Variável	Média	Mediana	Coeficiente de Variação
Proporção de estabelecimentos agropecuários que usam agrotóxicos	30,2	35,9	90,4
Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação	10,7	10,7	131,2
Proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram algum tipo de receita ou outras rendas do produtor	94,3	94,3	6,7
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva de lavouras temporárias	29,4	29,4	75,5
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva produtos de horticultura e floricultura	4,1	4,1	221,2
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva lavouras permanentes	9,9	9,9	180,2
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica	28,0	28,0	82,8
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cujo produtor possui nível superior	8,6	8,6	93,1
Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor é do sexo masculino	83,3	83,3	9,2
Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (Mil Reais)/ estabelecimento	167,27	167,27	302,88
Valor das receitas não agropecuárias do estabelecimento (Mil Reais)/ estabelecimento- Inclui desinvestimentos, serviços de turismo rural, exploração mineral, atividades artesanais etc (sem pensão, sem aposentadorias)	2,5	2,5	433,4
Proporção de estabelecimentos agropecuários com tamanho a partir de 5ha	68,2	68,2	34,6
Proporção de estabelecimentos de agricultura familiar	72,6	72,6	19,8

Proporção de estabelecimentos de cujo produtor tem idade a partir de 55 anos	50,0	50,0	18,6
--	------	------	------

Fonte: Elaboração própria

O primeiro fato a se observar é que os dados analisados possuem unidades de medida diferentes. Nesse caso, foi preciso calcular o coeficiente de variação (CV) para fazer a comparação da variação em torno da média dos dados.

No que diz respeito ao uso de agrotóxicos, a média de 30,2% dos estabelecimentos dos municípios não é um valor representativo dos municípios brasileiros, dado que esse valor pode variar em 90,4%. Uma medida alternativa seria a mediana a qual mostra que em 50% dos municípios a proporção de estabelecimentos agropecuários que usam agrotóxicos é de no máximo 35,9% do total de estabelecimentos.

Cinco variáveis merecem destaque para contextualizar as desigualdades entre os municípios no contexto rural, devido seu alto valor de coeficiente de variação indicar alta dispersão ($CV > 30\%$): Valor das receitas das receitas não agropecuárias do estabelecimento (433,4%); Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (302,88%); Proporção dos estabelecimentos agropecuários que cultiva produtos de horticultura e floricultura (221,2%); Proporção dos estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras permanentes (180,2%) e Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação (131,2%). As cinco apresentaram CV acima de 100%.

a) Valor das receitas não agropecuárias do estabelecimento;

Segundo o IBGE (2019, pág.85), os estabelecimentos agropecuários pesquisados na operação censitária de 2017 geraram uma receita com atividades agropecuárias de 394 bilhões de reais ou 95%, complementada pela renda de outras receitas obtidas no estabelecimentos como: da agroindústria (3%); desinvestimentos (1%); serviço de turismo rural (0,03%); exploração mineral; atividade de artesanato, tecelagem, etc. (0,01%) e outras receitas (1%).

No censo também foram levantadas outras receitas do produtor. Dentre elas as duas mais importantes foram as referentes a aposentadorias e pensões e a renda de atividades desenvolvidas fora do estabelecimento. Para aposentadoria e pensões teve-se um aumento, em relação a 2006, de 92% de estabelecimentos com esta receita, passando de 976 152 estabelecimentos com esta receita em 2006 para 1 874 944 no Censo Agropecuário 2017. Para a receita com atividades fora do estabelecimento, houve um incremento de 79%, ou seja, um aumento de 510 716, passando de 647 523, para 1 158 239 de estabelecimento com receita de atividades fora do estabelecimento.

b) Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários;

De acordo com o IBGE (2019, pág.83) entre a produção vegetal, 77% ou 237 bilhões de reais foram obtidos pelas culturas de Lavoura Temporária; 13% pelas de Lavoura Permanente; 5,7% pela Silvicultura; 2,8% pela Horticultura; 0,7% pela Extração Vegetal, e 0,6% pela Floricultura. A produção animal contabilizou 157 bilhões de reais, representando 34% do total e, dentre as produções de origem animal, 70% vem dos animais de grande porte. A produção de aves foi a segunda mais expressiva, com 19%, e os animais de médio porte e os pequenos animais obtiveram 8% e 2,5% da produção animal total, respectivamente.

Talvez o coeficiente de variação dessa variável reflita o fato de o valor da produção não se distribuir equitativamente entre os estabelecimentos. Para se ter noção, mesmo a agricultura familiar ocupando 77,7% dos estabelecimentos, segundo o IBGE (2019, pág.102), ela foi responsável por apenas 22,88% da produção, o que nos sinaliza que esse é um percentual que resulta em um valor muito baixo se dividido para a quantidade desses estabelecimentos; e o restante do valor da produção é um valor muito alto distribuído para a quantidade pequena dos outros estabelecimentos que não fazem agricultura familiar. A produção da agricultura familiar também tem alta variabilidade entre os estados. No Acre, Amazonas, Amapá, Sergipe e Santa Catarina, ela é responsável por mais de 50% do valor total da produção.

c) Proporção dos estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras permanentes;

De acordo com o Censo Agropecuário 2017, em 2017 tinha-se 55 761 988 hectares de lavouras temporárias e 7 755 817 hectares de lavouras permanentes. Observou-se redução de 34% da área utilizada para lavouras permanentes e acréscimo de 14% daquela destinada a lavouras temporárias. Houve também redução de 18% da área de pastagens naturais, e crescimento de 10% da área utilizada para pastagens plantadas.

d) Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação.

De acordo com o IBGE (2019, pág.76), no Censo Agropecuário 2017, 10% dos estabelecimentos do país usaram técnicas de irrigação (por inundação, infiltração, aspersão ou semelhante). A área irrigada compreendeu 6,7 milhões de ha ou 10% da área total em lavouras temporárias e permanentes, correspondendo a um aumento de 48% em relação ao Censo Agropecuário 2006.

A forma como o número de estabelecimentos agropecuários que usam agrotóxicos nos municípios é influenciado pelas características socioeconômicas e

técnicas desses estabelecimentos pode ser analisada a partir dos coeficientes estimados na análise de regressão presente na Tabela 14. Mais uma vez, como frisado na metodologia, não se está analisando neste estudo os fatores que determinam a quantidade consumida de agrotóxicos. Em concordância com a ressalva aberta pelo IBGE, apenas analisar o total de produtores que declararam utilizar agrotóxico, não o permite fazer qualquer avaliação quantitativa (quantidade de agrotóxico que foi aplicado) bem como se o agrotóxico foi especificado por profissional qualificado, se a formulação e o agrotóxico são específicos para o que se quer combater na cultura). Portanto, a ideia de uso de agrotóxicos neste estudo não expressa a quantidade de agrotóxicos consumida nos estabelecimentos agropecuários, e sim a disseminação da prática nos estabelecimentos agropecuários nos municípios brasileiros.

Tabela 14 - Fatores determinantes do uso de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários dos municípios brasileiros – Resultado do modelo de regressão

Variáveis	Coeficientes não padronizados		t	Sig.	Estatísticas de Colinearidade	
	B	Beta			Índice de Tolerância	VIF
(Constant)	-115,493	-	-20,97	0,000		
Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação	0,086	0,044	3,63	0,000	0,58	1,72
Proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas ou com outras rendas do produtor	0,400	0,093	9,72	0,000	0,87	1,15
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva de lavouras temporárias	0,354	0,288	20,7	0,000	0,54	1,87
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva produtos de Horticultura e floricultura	0,267	0,089	7,15	0,000	0,53	1,88
Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva lavouras permanentes	0,272	0,179	17,38	0,000	0,77	1,30
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica	0,551	0,468	35,26	0,000	0,56	1,78

Proporção de estabelecimentos agropecuários que o Produtor possui nível superior	de	-0,343	-0,100	-6,64	0,000	0,36	2,81
Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor é do sexo masculino	de	0,717	0,202	17,07	0,000	0,69	1,45
Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (Mil Reais)/ estabelecimento		0,002	0,037	2,35	0,019	0,79	1,26
Valor das receitas não agropecuárias do estabelecimento (Mil Reais)/ estabelecimento- Inclui desinvestimentos, serviços de turismo rural, exploração mineral, atividades artesanais etc (sem pensão, sem aposentadorias)		0,052	0,021	1,97	0,048	0,94	1,06
Proporção de estabelecimentos agropecuários com tamanho a partir de 5ha	de	0,188	0,163	10,83	0,000	0,48	2,09
Proporção de estabelecimentos de agricultura familiar	de	0,265	0,140	9,54	0,000	0,45	2,21
Proporção de estabelecimentos de cujo produtor tem idade a partir de 55 anos	de	-0,126	-0,043	-3,55	0,000	0,69	1,46

Fonte: Elaboração própria.

Nota: As estatísticas de colinearidade mostram que o modelo não apresenta problemas de multicolinearidade. As estatísticas de ajuste e significância do modelo se encontram no apêndice.

Fonte: Elaboração própria

Como se observa por meio dos coeficientes beta não padronizados, as treze variáveis têm impacto (valores de sig < ou = 0,05) significativo sobre o número de estabelecimentos agropecuários que utilizam agrotóxicos nos municípios brasileiros. O sinal negativo no coeficiente da variável “ensino superior” (-0,343) e na variável referente a “idade a partir de cinquenta e cinco anos” (-0,126) mostra que, diferente das demais variáveis, essas são as únicas que provocam um impacto negativo no uso de agrotóxicos (um efeito inverso). O que permite estimar que um aumento de 1% na proporção de estabelecimentos agropecuários com produtor com nível superior provocará, em média, uma queda de 0,34% na proporção de estabelecimentos que usam agrotóxicos. Assim, maior quantidade de estabelecimentos com produtor com nível superior promove a queda no número de estabelecimentos que utiliza agrotóxicos, o que

contradiz os estudos que argumentam que o uso de agrotóxicos está associado a maiores níveis de escolaridade (BUENO e ALONSO, 2016). E isso mostra a importância do nível de escolaridade dentro dos estabelecimentos agropecuários.

Da mesma forma, para cada aumento de 1% na proporção de estabelecimentos chefiados por produtores de idade a partir de 55 anos, tende a diminuir a proporção de estabelecimentos que usam agrotóxicos em 0,13%.

Percebeu-se ainda que o aumento na proporção de estabelecimentos de agricultura familiar tende a aumentar o número de estabelecimentos que usam agrotóxicos nos municípios. Essa não era uma relação esperada de acordo com a literatura científica sobre o tema, mas corrobora a realidade detectada na análise descritiva dos dados feita pelo IBGE. No entanto, é importante frisar que a maior parte dos estabelecimentos agropecuários pertence à agricultura familiar. Logo, o fato desses estabelecimentos declararem mais o uso de agrotóxico está relacionado a isso, e não diz respeito à quantidade de agrotóxicos que eles utilizam.

Segundo o Censo Agropecuário 2017, a maioria dos estabelecimentos pertencem à agricultura familiar (77%), porém, ao mesmo tempo, esses estabelecimentos estão distribuídos numa quantidade menor de área (23% da área total) do que o restante dos estabelecimentos. Ainda segundo o IBGE (2019, pág.80), como dito no início deste capítulo, a despesa com agrotóxicos se concentrou em estabelecimentos com 5 ha e mais de área de lavouras, e os estabelecimentos de agricultura familiar se concentra em áreas de hectares menores. Em 2017, 34% dos estabelecimentos que declararam despesas com agrotóxicos estão nesse grupo onde se concentrou 94% da despesa com agrotóxicos.

Comparando-se os valores de “Beta padronizado” nota-se que, dentre as variáveis analisadas, o principal fator que determina a opção pelo uso de agrotóxicos é a “Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica”, com o maior valor de impacto: 0,47. De acordo com o modelo, quanto maior a proporção de estabelecimentos que recebem orientação técnica no município, maior a proporção de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos. O que nos permite dizer que a orientação técnica nos moldes atuais pode estar sendo muito prejudicial e um vetor de disseminação da prática. No caso, o problema de fato talvez não seja a orientação técnica em si, mas a origem da orientação técnica.

Outros valores de “Beta padronizado” que chamaram atenção foi o de Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras temporárias (0,29) e o de Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor é do sexo masculino

(0,20). Ambas ficaram como as variáveis de segundo e terceiro maior impacto sobre a quantidade de estabelecimentos que usam agrotóxicos.

De acordo com o Censo Agropecuário 2017, nesse ano tinha-se apenas 7.755.817 hectares de lavouras permanentes e 55 761 988 hectares de lavouras temporárias; o que nos leva a induzir que essas lavouras são as que recebem mais agrotóxicos e, assim, impactam mais. Ainda segundo o censo, observou-se redução de 34% da área utilizada para lavouras permanentes e acréscimo de 14% daquela destinada a lavouras temporárias. Em 2017, 77% do valor da produção, ou 237 bilhões de reais, foram obtidos pelas culturas de Lavoura Temporária. Ou seja, quanto mais lavouras temporárias, mais uso de agrotóxicos. Já em relação à variável que diz respeito à proporção de estabelecimentos do sexo masculino, o IBGE mostrou que, no último censo, 81% dos produtores eram do sexo masculino e 19% do sexo feminino.

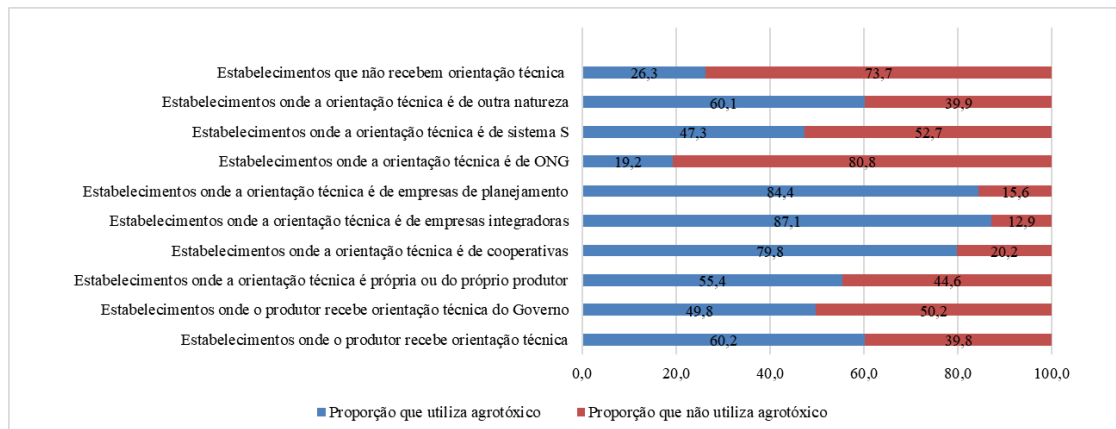
A hierarquização dos fatores de aceleração do número de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos nos municípios brasileiros segue a seguinte sequência em termos de importância decrescente:

1. Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica
2. Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva de lavouras temporárias
3. Proporção de estabelecimentos agropecuários cujo produtor é do sexo masculino
4. Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva lavouras permanentes
5. Proporção de estabelecimentos agropecuários com tamanho a partir de 5 ha
6. Proporção de estabelecimentos de agricultura familiar
7. Proporção de estabelecimentos agropecuários que cujo produtor possui nível superior
8. Proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas ou com outras rendas do produtor
9. Proporção de estabelecimentos agropecuários que cultiva produtos de Horticultura e floricultura
10. Proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação
11. Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (Mil Reais)/ estabelecimento
12. Proporção de estabelecimentos de cujo produtor tem idade a partir de 55 anos

13. Valor das receitas não agropecuárias do estabelecimento (Mil Reais)/ estabelecimento- Inclui desinvestimentos, serviços de turismo rural, exploração mineral, atividades artesanais etc. (sem pensão, sem aposentadorias).

Como tentativa de entender melhor o impacto da assistência técnica, como pode ser visto na figura 4: dos estabelecimentos que recebem orientação técnica a proporção que utilizam agrotóxicos é de 60,2%; e dos estabelecimentos que não recebem orientação técnica a proporção que utilizam agrotóxicos é de 26,3%. De acordo com IBGE os estabelecimentos que mais recebem orientação técnica se encontram entre aqueles com mais de 5 ha. De acordo com o censo de 2017 (IBGE 2019, pág.79), nos estabelecimentos com menos de 5 hectares de área de lavouras, 23% deles declarou ter recebido orientação técnica e, nos de 5 hectares e mais, 62% declarou ter recebido orientação técnica. Esse resultado permite uma reflexão sobre como vem sendo prestada essa orientação técnica e até que ponto essa orientação está inserindo os princípios de sustentabilidade.

Figura 4. Proporção de estabelecimentos agropecuários que utiliza agrotóxicos, por origem da orientação técnica recebida. Brasil (2017)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017.

A realidade em muitos lugares é que a assistência de origem pública vem se tornando escassa e há um campo aberto para representantes de empresas privadas que prestam serviços com interesses comerciais. Onde a orientação técnica para o uso de agrotóxicos vem de empresas, têm-se as proporções maiores de uso de agrotóxicos: nas advindas de empresas integradoras, o uso de agrotóxicos chega a 87,1%; e nas advindas de empresas de planejamento, chega a 84,4%. A terceira maior proporção de

estabelecimentos com usos de agrotóxicos tem origem da orientação técnica vinda de cooperativas.

Na tabela 15 podemos ver o uso de agrotóxicos por origem da orientação técnica recebida em nível nacional e em nível regional.

Tabela 15 - Uso de agrotóxicos por origem da orientação técnica recebida. Brasil e regiões. 2017. (%)

Variável	BR	N	NE	SE	S	CO
Proporção de estabelecimentos agropecuários que utiliza agrotóxicos	33,1	21,8	23,8	33,5	67,4	29,6
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica	60,2	37,7	34,4	51,2	83,9	47,1
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica do governo (federal, estadual ou municipal)	49,8	34,5	33,2	40,0	79,3	36,2
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde a orientação técnica é própria ou do próprio produtor	55,4	48,1	40,0	47,1	75,4	50,2
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica de cooperativas	79,8	34,7	23,9	71,1	91,8	52,0
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica de empresas integradoras	87,1	47,6	49,4	68,1	92,7	60,9
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica de empresas privadas de planejamento	84,4	51,6	59,7	75,5	93,3	71,9
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica de organização não-governamental (ONG)	19,2	18,6	12,2	27,3	55,1	28,9
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica de sistema S	47,3	38,0	30,1	56,4	75,9	30,3
Proporção de estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica de outra natureza	60,1	32,9	36,9	63,7	84,2	45,0
Proporção de estabelecimentos agropecuários que não recebe orientação técnica	26,3	19,9	22,8	26,4	51,7	24,2

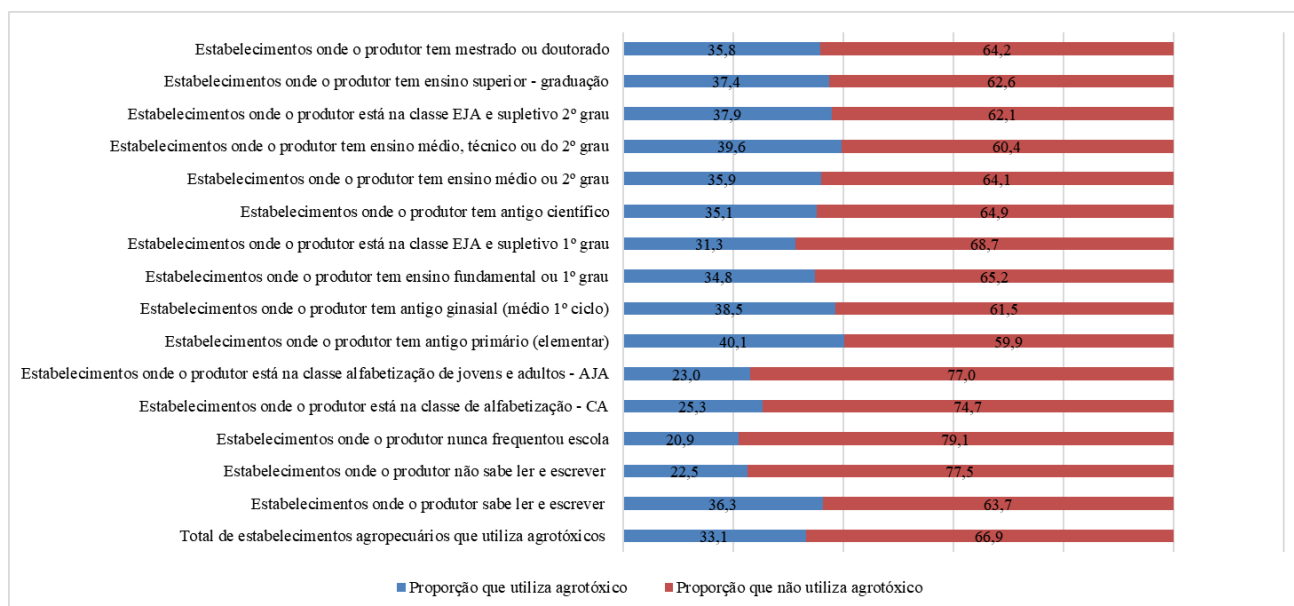
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017.

Em nível regional, como pode ser visto, a região que mais possui estabelecimentos agropecuários que recebem orientação técnica é a região Sul (83,9%), sendo também a região onde se encontra a maior proporção de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos (67,4%). A região com menor proporção de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos é a região Norte (21,8%), mas quem menos recebe orientação técnica é região Nordeste (34,4%).

Sobre a origem dessas orientações, é importante chamar atenção para a advinda do próprio produtor (55,4%), que chega a ser maior que a advinda do próprio Governo (49,8%). Como a maioria dos produtores (73%), em 2017, possuíam, no máximo, o ensino fundamental e 16% não sabiam ler e escrever, sendo que desse valor 89% declarou não ter recebido orientação técnica e, dos que sabiam ler e escrever, 70% tinham no máximo o fundamental (1 170 784) e desses apenas 31% declarou ter recebido orientação técnica, a orientação técnica vinda do próprio produtor pode representar um risco, no que concerne à leitura correta das embalagens dos agrotóxicos no que diz respeito à utilização, aos riscos que tais produtos representam e, no geral, como saber manejar tais produtos e lidar com acidentes em decorrência desse uso.

Informações sobre uso de agrotóxicos e escolaridade podem ser vistas na figura 5. Esses dados corroboram os dados obtidos pelo Censo Agropecuário 2017, que mostram que o aumento do uso de agrotóxicos se dá concomitantemente com o aumento de menos pessoas escolarizadas. Isso mostra a importância da educação como forma de se adotar um sistema de produção mais preocupado com o meio ambiente e a saúde da população.

Figura 5 - Proporção de estabelecimentos agropecuários que utiliza agrotóxicos, por escolaridade do produtor. Brasil (2017)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017..

Tabela 16 - Uso de agrotóxicos por escolaridade do produtor. Brasil e regiões - 2017. (%)

Variável	BR	N	NE	SE	S	CO
Proporção de estabelecimentos agropecuários que utiliza agrotóxicos	33,1	21,8	23,8	33,5	67,4	29,6
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor sabe ler e escrever e ocorre uso de agrotóxicos	36,3	23,8	24,1	35,0	68,3	30,5
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor não sabe ler e escrever e ocorre uso de agrotóxicos	22,5	13,9	23,1	18,6	48,7	18,8
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor nunca frequentou a escola e ocorre uso de agrotóxicos	20,9	14,3	20,9	18,9	46,2	19,8
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor está na classe de alfabetização e ocorre uso de agrotóxicos	25,3	17,2	25,6	22,4	59,5	21,6

Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor está na classe EJA e ocorre uso de agrotóxicos	23,0	13,3	23,7	21,8	54,3	21,6
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem antigo primário e ocorre uso de agrotóxicos	40,1	30,2	23,1	33,9	69,2	30,4
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem antigo ginásial (médio 1º ciclo) e ocorre uso de agrotóxicos	38,5	27,2	22,8	34,6	68,6	27,3
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem ensino fundamental ou 1º grau e ocorre uso de agrotóxicos	34,8	19,1	25,4	36,3	74,1	29,9
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem EJA do 1º grau e ocorre uso de agrotóxicos	31,3	15,4	25,8	29,7	72,0	32,3
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem antigo científico, clássico, etc. (médio 2º ciclo) e ocorre uso de agrotóxicos	35,1	25,7	28,0	35,8	59,9	27,7
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem ensino médio ou 2º grau e ocorre uso de agrotóxicos	35,9	25,1	24,1	36,5	67,3	31,1
Proporção de estabelecimentos agropecuários onde o produtor tem curso técnico de ensino médio ou do 2º grau e ocorre uso de agrotóxicos	39,6	26,7	26,2	38,5	64,9	32,9

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário, 2017.

Os resultados do modelo estimado nos leva a pensar como características sociais estão muito mais relacionadas ao uso de agrotóxicos do que fatores meramente econômicos, impactando de maneira significativa o uso dessas substâncias. Esse resultado nos alerta da importância de se trabalhar em políticas públicas voltadas a mitigar ou minimizar esses problemas estruturais que assolam os produtores do campo. O Estado parece não ter muito interesse em orientar as pessoas com menos escolaridade e com idade mais avançada. A educação e orientação dessas pessoas são fatores determinantes para um menor uso de agrotóxicos. Mesmo que haja dinheiro suficiente para a compra

desses produtos, uma pessoa que tenha consciência do mal que eles causam, provavelmente não os usariam.

Por fim, como era de se esperar, as atividades agrícolas promovem um impacto positivo e significativo no uso de agrotóxico. Infelizmente, são muitos os fatores que contribuem significativamente para o uso de agrotóxicos nos municípios brasileiros. Dentre as variáveis analisadas, as que se destacaram foram: a proporção de estabelecimentos cujo produtor é do sexo masculino (a cada 1% no aumento desses estabelecimentos, tem-se o aumento de 0,72% nos estabelecimentos que usam agrotóxico); proporção de estabelecimentos agropecuários que recebem orientação técnica (a cada 1% no aumento desses estabelecimentos, tem-se o aumento de 0,55% nos estabelecimentos que usam agrotóxico); proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram algum tipo de receita ou outras rendas do produtor (a cada 1% no aumento desses estabelecimentos, tem-se o aumento de 0,40% nos estabelecimentos que usam de agrotóxico) e proporção de estabelecimentos agropecuários que cultivam lavouras temporárias (a cada 1% no aumento desses estabelecimentos, tem-se o aumento de 0,35% nos estabelecimentos que usam).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de agrotóxicos no Brasil está crescendo de maneira progressiva, inclusive em categorias de produtores (as) que tradicionalmente eram vistos como pouco responsáveis por essa prática, como é o caso dos agricultores (as) familiares e com baixos níveis de escolaridade. Então, mesmo com a agricultura familiar utilizando uma quantidade de agrotóxicos menor do que os estabelecimentos com produção convencional, incentivá-la para que aos poucos se desprenda desse uso também exerce um papel fundamental no desenvolvimento social e na sustentabilidade do país, pois, como foi visto, em muitos estados, a produção vinda desses estabelecimentos é preponderante e, em nível nacional, é a mais representativa na produção dos alimentos que chegam ao brasileiro (a). O aumento no uso dessas substâncias veio acompanhado do aumento de registros delas que, em 2019, foi a maior na história do país.

O estudo mostrou alguns fatores que explicam o aumento na quantidade de estabelecimentos que usam agrotóxicos, tendência verificada neste trabalho e, mais que características econômicas, são características sociais e técnicas dos produtores responsáveis pelos estabelecimentos que estão influenciando a sua decisão de usar ou não essas substâncias. Observou-se que há em curso uma dinâmica que está rompendo comportamentos padrões estabelecidos, como associar o uso de agrotóxicos a níveis mais elevados de escolaridade.

Nos últimos anos, houve também um grande acréscimo da produção de *commodities*, que, inclusive, são as principais responsáveis pelo uso dessas substâncias. A soja, que, é o cultivo agrícola que mais recebe o uso de agrotóxicos no Brasil, é número um em exportações. Além disso, é também cultivo que mais recebe o agrotóxico que mais é comercializado: o glifosato, ingrediente ativo que é provável carcinógeno, representando, assim, uma forte ameaça para a saúde das pessoas e para os ecossistemas, sendo causador de fortes desequilíbrios ambientais, prejudicando populações de espécies essenciais até mesmo para a agricultura. No entanto, os outros ingredientes ativos e seus formulados também representam uma grande preocupação, não só por seus impactos individuais, mas também pelo fato de suas misturas e seus metabólitos muitas vezes chegarem a ser mais danosos que o próprio ingrediente ativo. Além da exposição das pessoas e da exposição ocupacional dos trabalhadores agrícolas a essas substâncias, ocorre também exposições múltiplas a agrotóxicos. .

O uso desses venenos agrícolas no Brasil não traz uma solução, principalmente à longo prazo, para o combate de espécies indesejadas nos cultivos agrícolas, até mesmo porque existe constantemente reincidência dessas espécies. Muito menos soluciona o problema da fome no Brasil; senão, quase quarenta milhões de pessoas não estariam vivendo uma situação de insegurança alimentar. Os agrotóxicos atendem simplesmente a demandas externas, como as demandas pela produção de *commodities* que, sem a aplicação desses produtos, não proporcionaria o mesmo lucro gerado para empresas e instituições que apoiam o agronegócio. Ao invés de sanar um problema ecológico, o agrotóxico cuida apenas de interesses econômicos de grandes empresas e do Estado.

É indubitável que características sociais, econômicas, culturais e atividades agrícolas impactam de forma significativa o uso desses biocidas, porém, se o Estado e os órgãos internacionais com forte poder de tomada de decisão não amparassem a disseminação desses produtos, ajudando a manter, diretamente e indiretamente, um forte mercado de agrotóxicos, políticas voltadas para modelos de produção mais sustentáveis ganhariam uma força, que, comparadas ao uso de agrotóxicos, elas não têm. Ao contrário disso, o que vemos é que a força do mercado desses insumos é mais poderosa que a do próprio Governo e, se a esse ponto chega a ser, como não seriam mais fortes que a justiça social e ambiental, a ética, a sustentabilidade e o bom senso no Brasil? Onde há forte presença de agrotóxicos, é provável que haja também uma forte presença do Estado proporcionando todo aparato técnico, legislativo e ideológico necessário para a produção, comercialização e utilização desses produtos.

O cenário retratado neste estudo pode não ter sido novidade para muitas pessoas que trabalham com o tema aqui em questão, porém, sem dúvidas, pode confirmar que o uso de agrotóxicos e seus impactos constituem um grande problema que precisa de grandes esforços para ser solucionado, de forma estrutural, começando pela mudança do modelo de produção agrícola hegemônico vigente, de forma que um modelo ambientalmente sustentável, socialmente justo, economicamente ético e com democratização do acesso a terra, possa imperar na produção de alimentos no país e garantir a soberania alimentar e nutricional que as pessoas precisam.

Os agrotóxicos e seus impactos negativos, de certo, não são males que conseguem ser sanados ou minimizados à curto prazo, principalmente quando se tem o poder do capital financeiro internacional influenciando diretamente o Estado e suas decisões, majoritariamente no que tange às normas regulamentadoras de permissão e de

forma de uso dessas substâncias, e no uso dos recursos da natureza. Assim, essa é uma questão que merece atenção de todas as pessoas, de todos os campos do conhecimento, principalmente pela complexidade técnica do tema e pela pouca visibilidade que a luta contra os agrotóxicos tem diante dessa realidade.

Precisa-se, com emergência, intensificar a publicidade dos efeitos nocivos desses produtos e o que está por trás das políticas que fomentam seu uso, fazendo com que essas informações cheguem a todas as pessoas, para que assim haja probabilidade de um número maior delas se levantarem à favor dessa luta e conseguirem construir mais forças, levando o conhecimento necessário ao estrato da sociedade que não têm ciência do que é agrotóxico e muito menos do que pode implicar o seu uso. Porém, não se trata apenas de repasse de conhecimento, trata-se também de desenvolver estratégias objetivando a transição para um novo sistema de produção, minimizando riscos e o desuso de agrotóxicos na lavoura.

Educar os consumidores é imprescindível em prol de uma mudança no mercado dos alimentos que utilizam esses insumos, pois impactar esse mercado significa impactar, ao mesmo tempo, a produção convencional, fazendo com que menos alimentos com essas substâncias sejam produzidos. Educar os trabalhadores rurais e as camadas mais pobres da sociedade em relação a esse tema, também é mais que essencial, pois são eles e suas famílias que mais são impactados, desde a produção de agrotóxicos até suas aplicações nos cultivos agrícolas. No entanto, essa educação não deve ser meramente técnica, e sim holística, abrangendo todas as dimensões aqui referida e as demais em que ela se insere.

Levar o conhecimento desse contexto e seus impactos às camadas com mais poder influenciador e decisório da sociedade é o que também pode fazer com que a mudança venha de forma imediata. As notificações de acidentes com agrotóxicos, por exemplo, dependem da análise de profissionais de saúde que muitas vezes não conseguem diagnosticar as intoxicações por agrotóxicos, seja por falta de capacitação ou por escassez de recursos, resultando em subnotificação, o que faz esconder o verdadeiro índice de intoxicações por esses produtos no país. Os agrotóxicos estão envolvidos em muitos dos casos de intoxicação exógena, principalmente nos países de renda média e baixa, em desenvolvimento e/ou emergente. Conscientizar médicos (as) a respeito desse problema, então, é essencial e pode ser o gatilho para uma mudança mais rápida que se espera, pois mais do que qualquer outro profissional, eles são quem têm mais poder para fomentarem a promoção de saúde no mundo. Porém, é vista pouca participação desse campo nesse

contexto, e isso é preocupante diante do número de intoxicações e mortes em decorrência do uso dessas substâncias.

Outro ponto é que, mesmo que o Brasil seja campeão em uso desses venenos, seu uso não é igualmente distribuído no país. E, embora isso não faça diferença em relação ao impacto em si, pois tanto um uso menor quanto maior afetam negativamente o ambiente em que os agrotóxicos se inserem, há regiões e estados que se destacam na compra desses venenos e, provavelmente, destacam-se nas intoxicações e nos acidentes de trabalho. A saúde dos trabalhadores (as) que lidam com essas substâncias nocivas há tempos vem sendo subestimada e podem estar sendo mais subestimadas ainda nesses lugares. No Brasil, 48% de casos registrados de intoxicação estão relacionados ao trabalho das pessoas que lidam com essas substâncias. Essas intoxicações, acidentes e mortes, em decorrência do uso dessas substâncias, estão presentes com mais frequências nos trabalhadores do campo que manejam agrotóxicos, o que faz ser imperioso que o Sistema Único de Saúde dê atenção especial a eles (as), principalmente nos lugares que mais utilizam essas substâncias.

Denunciar os interesses do Estado e a quem ele serve é também importante para que os grupos atuantes na luta contra esses venenos pressionem mais os órgãos públicos, exigindo políticas públicas holísticas, eficientes, eficazes, que se comprometam seriamente em resolver essa questão de forma que efeitos benéficos possam perdurar à longo prazo. É necessário acabar com o valor de isenções fiscais destinadas a essas substâncias, para que esse dinheiro seja destinado a garantir um meio ambiente equilibrado e um Sistema Público de Saúde que cuide verdadeiramente das pessoas que são impactadas por agrotóxicos, oferecendo-lhes suporte integral. Aspectos como a menor oferta, distribuição e comercialização dificultam a redução nos preços dos produtos sem agrotóxicos. Destinar, então, subsídios estatais a produções agroecológicas e orgânicas também é essencial, pois, muitas pessoas, mesmo com consciência desse contexto, não conseguem ter acesso a alimentos sem agrotóxicos devido a seu preço mais elevado.

Os agrotóxicos, como pode ser visto neste trabalho, constituem um vasto e complexo problema. Porém, seus impactos são mascarados e não têm a merecida atenção, fazendo com que as pessoas, principalmente as mais vulneráveis socialmente, não o entenda, e não tenham consciência para decidir se lutam ou não contra ele. Além disso, os setores de grande expressão econômica, como o setor agrícola amparado pelo agronegócio, destacam-se entre os responsáveis pelo sustento de um certo

pseudocientificismo, que é inadequado para o enfrentamento dos problemas socioambientais que os agrotóxicos impõem. Tudo e todas as pessoas são importantes, mas deve-se começar a implementar mudanças benéficas no campo, que é onde a injustiça impera, onde as políticas públicas dificilmente alcançam e onde o Sistema Único de Saúde menos se faz presente. Não podemos permitir que as pessoas que apoiam um sistema produtivo desumano, que apoia os agrotóxicos, interfira e prejudique a segurança alimentar e nutricional. Os Estados também devem implementar medidas de proteção e requisitos de segurança alimentar para garantir que os alimentos sejam seguros e livres de agrotóxicos. Não podemos permitir que esse cenário acabe com a corrente de vida de todo país. Não podemos dissociar produção agrícola, agrotóxicos, meio ambiente natural, ecologia, economia, direito e saúde pública. Eles são inseparáveis.

Logo, este estudo trouxe uma visão da realidade do uso de agrotóxicos no Brasil, tentando entender os fatores que estão contribuindo para o avanço dessa prática no país e nos estabelecimentos agropecuários. Contudo, reconhece-se que a abordagem adotada não permite inferências diretas sobre a quantidade empregada de agrotóxicos. Além disso, dada a heterogeneidade verificada entre os municípios no que se refere às variáveis analisadas, generalizações para o Brasil podem ser viesadas. Assim, nota-se que o estudo abriu algumas possibilidades de estudos futuros para aprofundar as questões levantadas aqui. Como sugestões, lista-se: i) estimar um modelo substituindo a variável “proporção de estabelecimentos que usam agrotóxicos” pela variável “despesas com agrotóxicos” ou “quantidade empregada de agrotóxico /há”. Além disso, seria útil, à título de subsidiar políticas públicas agrícolas estaduais, realizar uma análise em escala estadual (municípios de cada estado), em vez de agrupar todos os municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS

ABREU, Pedro Henrique Barbosa de; ALONZO, Herling Gregorio Aguilar. **O agricultor familiar e o uso (in)seguro de agrotóxicos no município de Lavras/MG**. Rev. bras. saúde ocup., São Paulo, v. 41, e18, 2016. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572016000100211&lng=en&nrm=iso>. access on 06 Apr. 2021. Epub Dec 12, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000130015>.

Agência IBGE Notícias. **IBGE lança análise geográfica dos resultados preliminares do Censo Agropecuário 2017**. Agosto, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23436-ibge-lanca-analise-geografica-dos-resultados-preliminares-do-censo-agropecuário-2017>>. Acesso em: 20jan.2021.

Agrotóxicos – violações socioambientais e direitos humanos no Brasil / organizado por Murilo Mendonça Oliveira de Souza; Cleber Adriano Rodrigues Folgado – Anápolis: Editora Universidade Estadual de Goiás, 2016 .

ALENCAR, Girlaine Souza da Silva; PITTON, Sandra Elisa Contri; F.ALENCAR, Hugo Hermogenes de; SOUZA, Paulina Moreno Lúcio de; ROCHA, Maria Benedita Lopes; SANTOS, Cícero Antônio Amorim dos. **Uso de agrotóxicos na floricultura do Agropolo Cariri: o caso de Barbalha – CE**. 2012. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/293>. Acesso em: 5abril.2021.

ANVISA. **Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos>>. Acesso em: 17 fev.2021.

Anvisa. **Reavaliação de Agrotóxicos**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acesoainformacao/perguntasfrequentres/agrotoxicos>. Acesso em: 12jan.2021.

BOMBARDI, Larissa. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. Editora: FFLCH-USP. 2017.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. [traduzido por Cláudia Sant'Anna Martins]. – 1 ed. – São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, Amália Oliveira. **Mulheres agricultoras, agricultura familiar e agrotóxicos: sobre um cotidiano silenciado**. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. 2020. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/356932/1/Carvalho_AmaliaOliveira_M.pdf. Acesso em: 5abril.2021.

Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz. **Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo?**.2019. Disponível em: <http://cee.fiocruz.br/?q=node/1002>. Acesso em: 10jan.2021.

CORCINO, Cícero Oliveira *et al.* **Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada**. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 24, n. 8, p. 3117-3128, Aug. 2019 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019000803117&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 5abril.2021. Epub Aug 05, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018248.14422017>.

DA SILVA, J. N.; ARAUJO, T. C.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, C. L. M.
DIAGNÓSTICO DO USO DE AGROTÓXICOS POR TOMATICULTORES DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ, RJ. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 45-50, 2020. DOI: 10.21206/rbas.v10i1.8579. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/8579>. Acesso em: 5 abr. 2021.

BLOG Renato Roseno. **Projeto de lei quer acabar com isenção tributária de agrotóxicos no Ceará.** 2019. Disponível em: <https://www.renatoroseno.com.br/noticias/projeto-renato-roseno-proibicao-isencao-agrotoxico>. Acesso em: 25fev.2021.

Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

EMBRAPA. **Soja em números.** 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 18 fev.2021.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2020. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2020.** Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9692en>. Disponível em: < <http://www.fao.org/publications/sofi/2020/en/>>._Acesso em: 10dez.2020.

FIOCRUZ. **Agrotóxico e Saúde.** SÉRIE FIOCRUZ – DOCUMENTOS INSTITUCIONAIS/ Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, vol.2, 2018.

FIOCRUZ. **Caderno de estudos: saúde e agroecologia.** vol. 1. Rio de Janeiro: 2019. Disponível em: < <https://agroecologia.org.br/2019/11/13/caderno-de-estudos-em-saude-e-agroecologia/>>. Acesso em: 15dez.2020.

FIOCRUZ. **GT de Agrotóxicos - FACT SHEET Nº 2.** Disponível em:< <https://portal.fiocruz.br/documento/gt-de-agrotoxicos-fact-sheet-no-2>>. Acesso em: 25fev.2021.

FREITAS, Bernadete Maria Coêlho; BOMBARDI, Larissa Mies. **Campesinato, uso de agrotóxicos e sujeição da renda da terra ao capital no contexto da expansão da Política Nacional de Irrigação no Ceará.** 2017.Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-12072018-163926/>>. <https://www.publiceye.ch/de/themen/pestizide/profenofos>. Acesso em: 20fev.2021.

IBAMA. **Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos.** 2019. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=594&Itemid=54. Acesso em: 17 fev.2021.

IBGE. **Censo Agropecuário – Tabelas.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=resultados>. Acesso em: 10fev.2021.

IBGE. **Censo agropecuário 2017** – Resultados Definitivos IBGE. ISSN 0103-6157 Censo agropec., Rio de Janeiro, v. 8, p.1-105, 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73096>>. Acesso em: 20fev.2021.

LEI Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm. Acesso em: 21fev.2021.

LONDRES, Flavia. **Agrotóxicos no Brasil**: um guia para ação em defesa da vida. – Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. Disponível em: <<https://br.boell.org/sites/default/files/agrotoxicos-no-brasil-mobile.pdf>>. Acesso em: 21dez.2020.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registros Concedidos 2005 – 2020**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>. Acesso em: 17 fev.2021.

MORAES, Rodrigo Fracalossi de. **Agrotóxicos no Brasil** : padrões de uso e política da regulação e prevenção da captura regulatória. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília : Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2506.pdf>. Acesso em: 10jan.2021.

OKUYAMA, Julia Hiromi Hori; GALVAO, Taís Freire; SILVA, Marcus Tolentino. **Intoxicações e fatores associados ao óbito por agrotóxicos**: estudo caso controle, Brasil, 2017. Rev. bras. epidemiol., Rio de Janeiro , v. 23, e200024, 2020 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415790X2020000100422&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 22 fev. 2021. Epub 11-Maio 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720200024>.

PIMENTEL, D. *et al.* **Environmental and economic effects of reducing pesticide use in agriculture**. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 46, Issues 1–4, Setembro 1993, pág. 273-288. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(93\)90030-S](https://doi.org/10.1016/0167-8809(93)90030-S). Disponível em: < [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/016788099390030S](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/016788099390030S)>. Acesso em: 13jan.2021.

PORTO, Marcelo Firpo; SOARES, Wagner Lopes. **Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde**: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. Rev. bras. saúde ocup., São Paulo , v. 37, n. 125, p. 17-31, June 2012 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572012000100004&lng=en&nrm=iso>. access on 05 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0303-76572012000100004>.

Public Eye. **Die Welt ernähren mit der Pestizidindustrie**. 2021. Disponível em: <https://www.publiceye.ch/de/standpunkte/die-welt-ernaehren-mit-der-pestizidindustrie>. Acesso em: 20fev.2021.

Public Eye. **In der Schweiz verbotenes Pestizid verschmutzt brasilianisches**

Trinkwasser. 2020. Disponível em:

<<https://www.publiceye.ch/de/mediencorner/medienmitteilungen/detail/giftexporte-in-der-schweiz-verbotenes-syngenta-pestizid-verschmutzt-brasilianisches-trinkwasser>>.

Acesso em: 15fev.2021.

QUEIROZ, Paulo Roberto et al . **Sistema de Informação de Agravos de Notificação e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil.** Rev. bras. epidemiol., São Paulo , v. 22, e190033, 2019 . Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2019000100434&lng=en&nrm=iso>. access on 22 Feb. 2021. Epub Apr 25,

2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720190033>.

RIGOTTO, Rachel. **Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no baixo Jaguaribe/CE.** Coedição com a Expressão Popular. Fortaleza: Edições UFC, 2011. Disponível em:

<https://contraosagrototoxicos.org/sdm_downloads/agrotoxicos-trabalho-e-saude-vulnerabilidade-e-resistencia-no-contexto-da-modernizacao-agricola-no-baixo-jaguaribece/>. Acesso em: 14dez.2020.

Ministério da Saúde ; Secretaria de Vigilância em Saúde; Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos.** – v. 1. t. 2. 2018. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 5jan.2021.

Saúde do campo e agrotóxicos : vulnerabilidades socioambientais, político

institucionais e teórico-metodológicas / organizadores : Aline do Monte Gurgel,

Mariana Olívia Santana dos Santos, Idê Gomes Dantas Gurgel. – Recife : Ed. UFPE, 2019.

SANTOS, Maureen; GLASS, Verena. **Atlas do agronegócio: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos.** Rio de Janeiro : Fundação Heinrich Böll, 2018. Disponível em: < <https://br.boell.org/pt-br/atlas-do-agronegocio>>. Acesso em: 8jan. 2021.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 1. ed. - São Paulo : Cortez, 2013. Disponível em:

https://www.ufrb.edu.br/ccaaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf.

Acesso em: 15jan.2021.

SIDRA-IBGE. **Censo Agropecuário 2017 – Resultados Definitivos.** Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 20fev.2021.

SINDIVEG. **O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas.** 2020. Disponível em: <<https://sindiveg.org.br/wp->

content/uploads/2020/08/SINDIVEG_Paper_REV_FINAL_2020_bxresolucao.pdf>. Acesso em: 17fev.2021.

SOARES, Wagner Lopes; CUNHA, Lucas Neves da; PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Uma política de Incentivo fiscal a agrotóxicos no Brasil é injustificável e insustentável**. 2020. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/publicacoes/uma-politica-de-incentivo-fiscal-a-agrotoxicos-no-brasil-e-injustificavel-e-insustentavel/45232/>. Acesso em: 10jan.2021.

VALADARES, Alexandre Arbex; ALVES, Fábio; GALIZA, Marcelo. **O Crescimento do uso de agrotóxicos** : uma análise descritiva dos resultados de Censo Agropecuário 2017. Nº65. Disoc- Diretoria de Estudos de Políticas Sociais. Abril, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9947>>. Acesso em: 20.jan.2021.

VEIGA, Marcelo Motta. **Agrotóxicos**: eficiência econômica e injustiça socioambiental. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 12, n. 1, p. 145-152, Mar. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05abril. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232007000100017>.

WEBER, Jaime Miguel; ANDRADE, Roseli Bueno de. **SITUAÇÃO DE AGROTÓXICOS ALTAMENTE PERIGOSOS NO BRASIL**. Janeiro, 2019. Disponível em: https://ipen.org/sites/default/files/documents/informe_brasil_pap_ipen_-_ultima_versao_em_pdf-1.pdf>. Acesso em: 16mar.2021.

Resultado do modelo de regressão (Medidas de ajuste e significância do modelo):

Linear regression

Number of obs = 5563
 F(13, 5549) = 797.13
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.5563
 Root MSE = 18.194

propusoagrotoxi~s	Robust		t	P> t	Beta
	Coef.	Std. Err.			
ppropirriga	.0859348	.0236431	3.63	0.000	.0441169
propoutrasrendas	.4004557	.0411782	9.72	0.000	.0927323
proplavtemp	.353797	.0170934	20.70	0.000	.2880502
prophortsilv	.2669847	.0373526	7.15	0.000	.0890918
proplavperma	.2717916	.0156368	17.38	0.000	.178632
proporienttecnica	.5514655	.01564	35.26	0.000	.4680974
propsuperior	-.3427172	.0515826	-6.64	0.000	-.1002536
propmasculino	.7169829	.0419937	17.07	0.000	.2023319
valorproducao	.0019954	.0008495	2.35	0.019	.0370538
valoroutras	.0522817	.0264899	1.97	0.048	.0211198
propmaior5ha	.1878379	.0173484	10.83	0.000	.1625445
propagricfamiliar	.2654145	.0278277	9.54	0.000	.1395561
propmais55anos	-.1255269	.0353951	-3.55	0.000	-.0428308
_cons	-115.4933	5.507639	-20.97	0.000	.