

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

**SAMUEL CONTE MURARO**

**USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL E AS CONSEQUÊNCIAS  
ECONÔMICAS NA SAÚDE DO TRABALHADOR**

**Porto Alegre**

**2020**

**SAMUEL CONTE MURARO**

**USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL E AS CONSEQUÊNCIAS  
ECONÔMICAS NA SAÚDE DO TRABALHADOR**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antônio Conterato

**Porto Alegre**

**2020**

## CIP - Catalogação na Publicação

Muraro, Samuel

Uso de Agrotóxicos no Rio Grande Do Sul e os Impactos Econômicos na Saúde do Trabalhador / Samuel Muraro. -- 2020.

41 f.

Orientador: Marcelo Conterato.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. agrotóxicos. 2. externalidades. 3. economia ecológica. 4. produção agrícola. I. Conterato, Marcelo, orient. II. Título.

**SAMUEL CONTE MURARO**

**USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL E AS CONSEQUÊNCIAS  
ECONÔMICAS NA SAÚDE DO TRABALHADOR**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dra. Marcelo Antônio Conterato

Aprovada em: Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Marcelo Antônio Conterato – Orientador  
UFRGS

---

Prof. Dra. Rumi Regina Kubo  
UFRGS

---

Prof. Dra. Daniela Dias Kuhn  
UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus amigos e minhas amigas, por serem o pilar fundamental da vida e por andarem ao meu lado desde as comemorações nos bairros boêmios da cidade até os momentos mais delicados. Juntos somos mais fortes!

Aos meus pais, Inês e Edino, por todo apoio, motivação, alegria e exemplo.

Ao meu orientador, Marcelo Conterato, pela dedicação, liberdade e por aceitar este desafio interdisciplinar.

Aos professores da FCE que abriram a possibilidade de conceber novas e fascinantes visões de mundo.

Aos servidores e terceirizados que permitem o funcionamento da UFRGS.

Muito obrigado.

## RESUMO

O aumento recente do uso de agrotóxicos em escala global adquiriu níveis preocupantes de comprometimento da segurança alimentar, ambiental e da saúde humana. Entre 1990 e 2018, a quantidade de agrotóxicos utilizados no mundo cresceu em 179%, chegando a aproximadamente 4 milhões de toneladas em 2018. Em países em desenvolvimento, o aumento foi de 680% para o mesmo período. No Brasil, esse aumento foi de 758%, o que coloca o país como terceiro maior consumidor no mundo, ficando atrás apenas de China e Estados Unidos. Mudanças no panorama agrícola como o uso intensivo de insumos químicos, mecanização do campo e a necessidade da prática monocultora resultaram em diversos problemas na saúde e no meio-ambiente que vão desde a extinção de espécies não alvo e habitats naturais ao surgimento de linfomas em humanos. O estado do Rio Grande do Sul apresenta uma situação em que as consequências da utilização crescente de agrotóxicos se desdobra no aumento de gastos para o governo do estado e no agravamento da fragilidade das populações expostas. Este trabalho mostra os impactos do uso de agrotóxicos na saúde do trabalhador agrícola do Rio Grande do Sul, maior produtor de soja do país, no período compreendido entre 2007 e 2017 por meio da análise dos dados disponíveis e da literatura especializada.

**Palavras-chave:** agrotóxicos; externalidades; produção agrícola; economia ambiental.

## **ABSTRACT**

The recent increase in the use of pesticides on a global scale has acquired alarming levels, compromising food security, environment and human health. Between 1990 and 2018, the amount of pesticides used in the world increased 179%, reaching approximately 4 million tons in 2018. In developing countries, the increase was 680% for the same period. In Brazil, this increase was 758%, which places the country as the third largest consumer in the world, behind only China and United States. Changes in the agricultural landscape, such as the intensive use of chemical inputs, mechanization of the field and the need for monoculture practice have resulted in several health and environmental problems, ranging from the extinction of non-target species and natural habitats to the emergence of lymphomas in humans. The state of Rio Grande do Sul presents a situation in which the consequences of the increasing use of pesticides unfold in the increase of expenses for the state government and in the aggravation of the fragility of the exposed populations. This work shows the impacts of the use of pesticides on the health of the agricultural worker in Rio Grande do Sul, the largest soybean producer in the country, from 2007 to 2017 through the analysis of available data and specialized literature.

**Keywords:** pesticides; agricultural production; externalities; environmental economics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uso de agrotóxicos no Brasil por lavoura - 2016 .....	15
Figura 2 - Estimativas de incentivos fiscais aos agrotóxicos na República Federativa do Brasil, segundo competência e tributos - 2017 .....	18
Figura 3 - Estudos epidemiológicos realizados entre trabalhadores rurais brasileiros sobre intoxicações por agrotóxicos.....	20
Figura 4 - Agrotóxicos químicos mais comercializados – Brasil (2014) .....	21
Figura 5 - Frequência das notificações de intoxicação por agrotóxicos, por sexo e ano – Brasil (2007 a 2015)* .....	22
Figura 6 - Externalidades negativas do uso de agrotóxicos .....	25
Figura 7 - Produtividade na cultura do milho e da soja e saúde do trabalhador rural - Brasil (1985 a 2006).....	26
Figura 8 - Principais resultados encontrados na literatura de valoração de externalidades dos agrotóxicos. ....	27
Figura 9 - Composição da produção agrícola - RS (2017).....	30
Figura 10 - Estimativa anual das principais produções agrícolas em toneladas em comparação com as notificações de intoxicação aguda por agrotóxicos – RS (2007 a 2017).....	30
Figura 11 - Vendas de agrotóxicos e afins por tonelada de ingrediente ativo – RS (2009 a 2017)	31
Figura 12 - Vendas de agrotóxicos e afins por tonelada de ingrediente ativo por unidade federativa – Brasil (2017) .....	32
Figura 13 - Notificações e casos confirmados de intoxicações agudas por agrotóxicos – RS (2007 a 2017).....	33
Figura 14 - Notificações de intoxicação aguda por agrotóxicos segundo sexo – RS (2007 a 2017) .....	33
Figura 15 - Casos confirmados e óbitos por intoxicações agudas de agrotóxicos – RS (2007 a 2017) .....	34
Figura 16 - Estimativas de gastos de internação hospitalar por intoxicações agudas de agrotóxicos – RS (2007 a 2017) .....	35

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MEIO AMBIENTE, TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E REGULAÇÃO AMBIENTAL E DE AGROTÓXICOS.....</b>	<b>12</b>
2.1	METODOLOGIA .....	12
2.2	TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA .....	13
2.3	O MODELO AGRÍCOLA NO BRASIL .....	14
2.4	POLÍTICAS FISCAIS E REGULAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL .....	16
<b>3</b>	<b>SAÚDE DO TRABALHADOR AGRÍCOLA E EXTERNALIDADES.....</b>	<b>19</b>
3.2	INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOECONÔMICOS NA CONTAMINAÇÃO .....	22
3.3	ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE RISCOS ASSOCIADOS À EXPOSIÇÃO AGROTÓXICOS.....	23
3.4	USO DE AGROTÓXICOS COMO EXTERNALIDADE NEGATIVA.....	25
3.4.1	Caso Típico de Externalidade Negativa .....	25
3.4.2	Métodos de Valoração das Externalidades dos Agrotóxicos .....	27
<b>4</b>	<b>USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL.....</b>	<b>29</b>
4.1	PRODUÇÃO AGRÍCOLA E CASOS DE INTOXICAÇÃO .....	29
4.2	EXPANSÃO DA VENDA DE AGROTÓXICOS.....	31
4.3	EVOLUÇÃO DE CASOS DE INTOXICAÇÕES E GASTOS COM INTERNAÇÕES HOSPITALARES .....	32
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento recente do uso de agrotóxicos em escala global adquiriu níveis preocupantes de comprometimento da segurança alimentar, do meio-ambiente e da saúde coletiva (CARVALHO; NODARI; NODARI, 2017). Entre 1990 e 2018, a quantidade de agrotóxicos utilizados no mundo cresceu em 179%, chegando a aproximadamente 4 milhões de toneladas em 2018. Em países em desenvolvimento, o aumento foi de 680% para o mesmo período (FAO, 2020). No Brasil, esse aumento foi de 758%, o que coloca o país como terceiro maior consumidor no mundo, ficando atrás apenas de China e Estados Unidos (HUMAN RIGHTS WATCH, 2018).

Durante o período da Segunda Guerra Mundial os agrotóxicos começaram a se popularizar no mundo, associando-se posteriormente a um processo de desenvolvimento e difusão de inovações que quebrou o paradigma da produção agrícola cunhado de “Revolução Verde” (BULL; HATHAWAY, 1986). Apesar dos robustos ganhos de produtividade nos anos iniciais, o uso intensivo de insumos químicos, mecanização do campo e a necessidade da prática monocultora resultou em diversos problemas na saúde e no meio-ambiente que vão desde a extinção de espécies não-alvo e habitats naturais ao surgimento de linfomas em humanos (SHIVA, 1991) (ARAGÃO *et al.*, 2012).

No Brasil, diversas políticas de incentivo à produção e ao consumo de agrotóxicos foram implementadas em diferentes momentos a fim de consolidar o novo modelo agrícola, como o condicionamento ao crédito rural e os incentivos financeiros à indústria de químicos (DE MIRANDA *et al.*, 2007). Atualmente, esses produtos recebem incentivos fiscais nas múltiplas competências tributárias, estimando-se que o valor chegue a quase 10 bilhões de reais em 2017 (SOARES; CUNHA; PORTO, 2020).

Dentro deste espectro, surge o debate em torno de possíveis medidas a fim de monitorar os impactos negativos do uso intensivo de agrotóxicos, bem como de mitigar esses riscos que atualmente são potencializados por incentivos econômicos. Para esta monografia, foi escolhida a dimensão da saúde do trabalhador agrícola, devido às dificuldades teóricas e práticas de abordar os impactos no meio-ambiente e os efeitos crônicos na saúde humana (BOWLES; WEBSTER, 1995).

Além da introdução, este trabalho está estruturado em quatro partes. A primeira seção busca ilustrar a trajetória tecnológica que constituiu o modelo de produção agrícola moderno e suas consequências econômicas e ambientais no Brasil e no mundo. Para tal, são utilizadas estatísticas

da produção agrícola e de utilização de insumos, além da literatura que busque exemplificar as principais causas e efeitos dessa trajetória. A segunda parte do trabalho busca analisar as consequências toxicológicas do manuseio de agrotóxicos, os desafios encontrados nos sistemas de informações e possíveis estratégias para reduzir externalidades negativas. A próxima parte do trabalho propõe investigar as características da produção agrícola e sua relação com o crescente número de exposições a agrotóxicos no estado do Rio Grande do Sul, o qual foi selecionado por sua relevância na produção primária nacional, bem como a recente ascensão da sojicultura. Por fim, a última parte deste estudo busca concluir acerca da importância e dos desafios de estabelecer melhorias quanto aos incentivos e manuseio de agrotóxicos a partir dos resultados encontrados nas seções anteriores.

## 2 MEIO AMBIENTE, TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E REGULAÇÃO AMBIENTAL E DE AGROTÓXICOS

Esse capítulo tem como finalidade descrever o panorama econômico e ambiental referente ao objeto de estudo partindo do escopo global desde o advento das tecnologias agrícolas modernas chegando às variáveis de interesse do cenário brasileiro atual por meio de uma revisão bibliográfica. Primeiro abre-se a discussão sobre as consequências da Revolução Verde no mundo, a chegada desse pacote tecnológico no Brasil destacando a componente dos agrotóxicos e, por fim, identificam-se as peculiaridades fiscais que se instauraram a partir desse modelo agrícola através de um relatório recente da Associação Brasileira de Saúde Coletiva – ABRASCO.

Por meio dessa revisão ficarão busca-se entender, no que tange o escopo de uma monografia, o cenário cuja questão dos agrotóxicos está inserida e as condições que o produziram. Sendo assim, será possível observar alguns pontos problemáticos a serem abordados e quais bens estarão envolvidos em possíveis situações de *trade-off* a fim de identificar esses desafios que impactam diversas áreas da sociedade.

### 2.1 METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é investigar as consequências do uso de agrotóxicos na área da saúde do trabalhador no Rio Grande do Sul (RS), bem como analisar as variáveis econômicas relacionadas à evolução do cenário agrícola brasileiro e do estado, descrever os desafios relacionados à área sugerindo medidas de atenuação de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos, correlacionar as variáveis da produção agrícola e da área da saúde com base nos casos de intoxicação aguda no RS, comparar dados de interesse do RS com outros estados e verificar a variação de casos de intoxicação aguda ao longo da década. Para o levantamento referente à produção agrícola do estado do RS, foi utilizado o banco de dados do IBGE juntamente com o relatório de agronegócio do RS de 2017 elaborado pela Fundação de Economia e Estatística (FEE). Os dados referentes à venda de agrotóxicos foram obtidos a partir do relatório de vendas de agrotóxicos do IBAMA. A fim de obter uma visão detalhada para os custos de internação hospitalar na rede pública, foi utilizado o Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), disponível no DATASUS. Também foi utilizado o Sistema de Informação de Agravos

de Notificação (SinanNet) disponibilizado pela Secretaria Estadual da Saúde para obter os dados das notificações de intoxicações agudas por agrotóxicos no Rio Grande do Sul.

## 2.2 TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA

Futuros historiadores ficarão impressionados com o nosso senso de proporção distorcido. Como seres inteligentes buscaram controlar algumas espécies indesejadas através de um método que contaminou todo o meio-ambiente e trouxe a ameaça da doença e da morte até para a sua própria espécie? (CARSON, 1969, p. 19, tradução nossa).

No ano de 1970, o botanista americano Norman Borlaug foi agraciado com o Prêmio Nobel da Paz após ter colocado em movimento no mundo um desenvolvimento agrícola que mais tarde seria conhecido como “Revolução Verde”. O desenvolvimento baseado principalmente no melhoramento genético das plantas e na utilização de maquinário pesado, fez com que a produção agrícola aumentasse expressivamente de volume para alguns cultivos em um curto período de tempo. Inicialmente, a produção de trigo dobrou e triplicou em diversos países. Posteriormente, a produção de milho e arroz seguiu o mesmo rumo. (GLAESER, 2010)

As novas linhagens foram introduzidas nas demais regiões do globo no final dos anos 1960 e, em meados dos anos 1970, países da Ásia, África e América do Sul bateram recordes de safras, tornando alguns países como a Índia, que acabou por evitar uma grande fome em 1967, e o Paquistão autossuficientes para alguns cultivos como o trigo e o arroz. Esses eram os pontos enaltecidos pela grande mídia para propagar a história de sucesso da Revolução Verde. (GLAESER, 2010)

Durante os anos 1970, a Revolução Verde foi discutida sob forte criticismo por motivos ecológicos e socio-econômicos (PEARSE, 1977) que serão brevemente abordados ao longo desta monografia. A principal crítica era que o resultado altamente produtivo dependia de condições específicas ótimas para irrigação, uso intensivo de fertilizantes, monocultura para o uso racional do maquinário e equipamento agrícola e controle de pestes com pesticidas químicos. (GLAESER, 2010). Entretanto, novos perigos relacionados ao meio-ambiente e à saúde foram observados com o passar do tempo. O uso intensivo de fertilizantes causou nitratação, resultando na eutroficação da água doce de córregos e lagos e a quantidade excessiva de pesticidas aplicada em largas áreas causou problemas de saúde para os habitantes rurais (REDCLIFT, 1984).

Segundo Caporal (2008), esse modelo agrícola baseado fortemente na utilização de insumos químicos é uma causa do desequilíbrio ecológico e também se retro-alimenta. Observa-

se, por exemplo, que o rompimento de cadeias tróficas leva à artificialização de áreas de produção gerando uma demanda permanente de subsídios químicos externos ao ecossistema para a manutenção da produção. O desequilíbrio torna-se maior e mais preocupante ainda ao levar em consideração a ação que os agrotóxicos têm em espécies não alvo, matando predadores e competidores naturais das pragas que se deseja eliminar e aumentando a resistência das mesmas. (PASCHOAL, 1979). É possível afirmar que não existe sustentabilidade quanto ao uso dos agrotóxicos, pois o seu uso gera uma demanda maior dele próprio no futuro (ALVES FILHO, 2000).

Todo ecossistema possui uma capacidade de resiliência, mensurada pela capacidade de se manter auto-organizado frente a choques ou estresse externos (MULLER, 2007). Diferente do que pensam os economistas neoclássicos, os economistas ecológicos discordam que seja possível alargar a capacidade de resiliência de um ecossistema com um avanço incremental tecnológico. (SOARES, 2010). Por exemplo, o modelo de agricultura dominante, baseado na utilização intensiva de agrotóxicos, exige uma grande resiliência dos ecossistemas em que se aplica, pois além da poluição química, o aumento da produtividade requer monocultura, eliminando a biodiversidade local. Sendo assim, trata-se de um problema cuja solução multidisciplinar envolve tanto economistas quanto ecologistas, ou economistas ecológicos.

### 2.3 O MODELO AGRÍCOLA NO BRASIL

O sucesso no emprego do modelo agrícola da Revolução Verde trazido para o Brasil nos anos 1960 consolidou o setor primário da produção no país como uma componente fundamental da economia, com sua influência sendo percebida de maneira crescente. Entre os anos 1975 e 2015, a produção agrícola aumentou 4,5 vezes (BOLFE et al., 2018), com incrementos na produtividade explicados principalmente pela tecnologia. Nesse período, a tecnologia é responsável por 59% do crescimento do valor bruto da produção, enquanto terra e trabalho explicam 25% e 16% (ALVES; SILVA; SOUZA, 2012).

Ao mesmo passo que o modelo de produção agrícola brasileiro se beneficia com os ganhos da incorporação tecnológica, a partir dos anos 1990, a matriz de exportação dos produtos agrícolas sofre uma especialização regressiva. O fator tecnológico não altera o principal fator de competitividade da agricultura brasileira, que permanece sendo a ampla disponibilidade de terras permitindo a expansão produtiva rápida e de baixos custos. Entretanto, essa vantagem

comparativa não indica ser sustentável do ponto de vista ecológico, pois é também um forte fator de estresse para os ecossistemas (DE MIRANDA et al., 2007).

Juntamente com a soja, as culturas de milho e cana-de-açúcar correspondem a 61,2% do valor da produção agrícola, segundo relatório de da Human Rights Watch (2018). O recorte da produção agrícola no Brasil mostra que existe uma forte concentração de terras nas mãos de poucos proprietários: fazendas com mais de 1000 hectares representam menos de 1% das fazendas do país, mas abrangem 45 por cento de todas as terras agrícolas.

A expansão da agricultura monocultora em grande escala torna intrínseca a utilização intensiva de agrotóxicos. De todos os agrotóxicos vendidos no Brasil, cerca de 80% são usados em plantações de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar.

**Figura 1 - Uso de agrotóxicos no Brasil por lavoura - 2016**

Lavoura	Consumo de agrotóxicos (R\$ milhões)	Percentual	Valor bruto da produção agrícola (R\$ bilhões)	Percentual
Soja	18.533	56%	116,3	34%
Milho	3.460	10%	41,4	12%
Cana-de-açúcar	3.261	10%	52,8	16%
Algodão herbáceo	1.630	5%	12,2	4%
Café	832	3%	24,0	7%
Outros	5.557	17%	93,9	28%
<b>Total</b>	<b>33.273</b>	-	<b>340,6</b>	-

Fonte: Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (2018) com base em Barral (2017) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA

Segundo o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), em 2014 foi registrada a maior quantidade de agrotóxicos comercializados no Brasil. Entre 2007 e 2014, esse quantitativo passou de cerca de 623.353.689 quilos para 1.552.998.056 quilos, um aumento equivalente a 149,14% (considerando as variáveis do banco Agrofit: cliente, venda, revenda, indústria). Por sua vez, a área plantada (representada pela soma da lavoura temporária e da lavoura permanente) aumentou de 62.338.730 hectares para 76.246.588 hectares (22,31%), segundo dados do Sistema de Recuperação Automática (Sidra) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No que se refere à comercialização de agrotóxicos por hectare de área plantada, o Brasil registrou 16,87 kg/ha (considerando as variáveis do banco Agrofit: cliente, venda e revenda). Entre os agrotóxicos mais comercializados

no País, o glifosato foi o que teve maior destaque, correspondendo a 31,45% do total (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

A utilização de agrotóxicos em larga escala se desdobra em inúmeras consequências que potencializam seu risco. A maioria dos agrotóxicos é aplicada no solo, geralmente pulverizados por trator. Uma quantidade menor, mas significativa, é pulverizada por avião. Em 2012, cerca de 70 milhões de hectares de terra foram pulverizados por aviões no Brasil, representando cerca de um quarto de todas as terras pulverizadas com agrotóxicos naquele ano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

A mecanização do campo também é um fator relevante na trajetória tecnológica do país. Entre os anos 1960 e o final de 2018, a frota de tratores cresceu em cerca em seis vezes, diminuindo proporção da área de plantio mecanizada em hectares por trator de 410 para 65 ha/trator (MANTOVANI *et al.*, 2019). Em 2016, a aviação agrícola do Brasil contou com uma frota de 2035 aeronaves, apresentando crescimento médio de 5% ao ano (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, 2016). Pesquisadores da Embrapa têm investigado métodos simples para verificação de desperdícios que ocorrem durante as pulverizações em atividades agrícolas, demonstrando que há perdas do produto aplicado, o que pode gerar maior impacto ambiental sobre a área-alvo se houver necessidade de repetição, além de expandir para áreas vizinhas e ocasionar contaminação de corpos-d'água e outros animais (CHAIN, 1999).

## 2.4 POLÍTICAS FISCAIS E REGULAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

O agrotóxico é um importante insumo empregado ao longo de toda cadeia produtiva que constituiu o modelo agrícola brasileiro (CUNHA, 2019). Segundo o marco regulatório dos agrotóxicos no Brasil entende-se como tal:

- 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, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento; (BRASIL, 1989)

O Brasil atualmente é o maior consumidor mundial de agrotóxicos e isso é um resultado indissociável das políticas públicas de incentivo aos agrotóxicos que foram reforçadas na década de 1970 com o Plano Nacional de Desenvolvimento Agrícola e passaram por transformações até

chegarem à atual política de concessão de benefícios fiscais ao uso, comercialização, produção e importação desses insumos (MELO; OLIVEIRA, 2016).

Desde a difusão do uso de agrotóxicos no Brasil em meados da década de 1940, as isenções de tributos como o antigo Imposto de Circulação de Mercadoria (ICM), o Imposto de Produtos Industrializados (IPI) e das taxas de importação de produtos não produzidos no Brasil e aviões de uso agrícola fizeram com que o consumo desses produtos aumentassem significativamente (BULL; HATHAWAY, 1986). Juntamente com a política oficial de incentivos, o Plano Nacional de Desenvolvimento Agrícola financiou a ampliação da indústria de síntese e formulação no Brasil, que passou de 14 fábricas em 1974 para 73 em 1985 (ROSA; PESSOA; RIGOTTO, 2011).

A decisão do Estado de tributar ou não é um fenômeno de caráter político (LACOMBE, 1969). É por meio da extrafiscalidade que as políticas atuais de incentivo aos agrotóxicos se constituem (MELO; OLIVEIRA, 2016). A extrafiscalidade é uma norma tributária cuja finalidade é instituída para além da simples arrecadação e passa a ser um influenciador da conduta humana, podendo se apresentar de duas formas: i) positiva: o aumento do tributo resulta no aumento do valor do produto pela internalização de seu custo social a fim de desestimular o consumo pelos impactos negativos gerados, como é o caso dos cigarros no Brasil; e ii) negativa: a diminuição do tributo resulta na não internalização parcial ou total do custo social associado e estimula o consumo, como é o caso dos agrotóxicos (MAGANHINI, 2007).

Os incentivos fiscais aos agrotóxicos são baseados na desoneração de impostos diretos e indiretos, que incidem em diferentes partes da cadeia produtiva desses insumos e são associados a diversos agentes econômicos como os importadores, as firmas químicas, os atacadistas e varejistas e os produtores rurais (PIRES, 2007). Entretanto, existe uma distinção entre desoneração e renúncia fiscal aplicada às diferentes etapas do processo produtivo desse insumo agroquímico:

Dos tributos envolvidos na tributação da cadeia produtiva dos agrotóxicos o benefício fiscal concedido no âmbito do ICMS, do Pis/Pasep e da Cofins é considerado gasto tributário, ou seja, uma renúncia fiscal, pois excepcionam a funcionamento normal desses tributos. Já em relação ao IPI e ao II, os benefícios fiscais concedidos têm caráter predominantemente extrafiscal, já que apresentam o objetivo de regular o comportamento dos agentes econômicos no mercado ou proteger o mercado interno. Nesse último caso, são vistos apenas como desoneração e não como renúncia fiscal [...]. No entanto, mesmo com finalidades distintas ambos conceitos geram montantes que gerariam caixa para o

Estado e influenciam na tomada de decisão do agente econômico. (SOARES; CUNHA; PORTO, 2020).

Devido ao sigilo fiscal dos contribuintes, diferentes regimes de apuração de tributos, entre outros fatores, não é possível obter o valor exato das desonerações que ocorrem (NEVES, 2019). Em uma tentativa de estimar o montante desonrado total, Soares, Cunha e Porto (2020) utilizam dados das despesas com agrotóxicos dos estabelecimentos do Censo Agropecuário de 2017, de importação da Secretaria de Comércio Exterior e as legislações tributárias vigentes para elaborar uma tabela de incentivos fiscais seccionados em competência e tipo de tributo.

**Figura 2 - 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-Pasep/Cofins	1.536,22	35,4	15,6
	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)		<b>9.855,00</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Soares, Cunha e Porto (2020) com base nos dados do Censo Agropecuário 2017, da Secex (2017), Receita Federal (2017) e da Legislação Tributária Federal e Estadual

Segundo a metodologia utilizada no estudo, o governo brasileiro concedeu quase 10 bilhões de reais em benefícios fiscais para a indústria do agrotóxico, sendo o ICMS o imposto de maior renúncia. Essa política de incentivos vai na contramão da política regulatória de diversos países desenvolvidos, como França, Itália, Holanda, Suécia, Noruega, que se utilizam de mecanismos de desincentivo econômico para produtos de alto risco ambiental e sanitário (SOARES; CUNHA; PORTO, 2020).

### 3 SAÚDE DO TRABALHADOR AGRÍCOLA E EXTERNALIDADES

Esse capítulo tem como intuito apresentar os principais efeitos toxicológicos relacionados ao manuseio de agrotóxicos, seus fatores de riscos associados, os desafios encontrados para mitigar seus efeitos e possíveis métodos de valoração de externalidades negativas. Nesse sentido, são abordadas as tentativas e dificuldades de se aplicar esses métodos, bem como evidências empíricas e a revisão de literatura sobre o tema.

#### 3.1 EFEITOS DA INTOXICAÇÃO AGUDA POR AGROTÓXICOS

Entre os diferentes tipos de risco ocupacionais inerentes ao trabalho agrícola, os agrotóxicos são os mais preocupantes devido aos danos crônicos e agudos causados à saúde do trabalhador. Embora a literatura sobre o assunto tenha crescido no Brasil nas últimas décadas, ainda não é suficiente para estabelecer com precisão a totalidade do impacto do uso intensivo de agrotóxicos na saúde do trabalhador agrícola brasileiro (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007).

O Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (2016), elaborado pelo Ministério da Saúde, indica que a exposição a agrotóxicos pode causar quadros de intoxicação leve, moderada ou grave, dependendo da quantidade do produto absorvido, do tempo de absorção, da toxicidade e do tempo decorrido entre a exposição e o atendimento médico. As consequências descritas na literatura compreendem: alergias, distúrbios gastrintestinais, respiratórios, endócrinos, reprodutivos e neurológicos, neoplasias, mortes acidentais, suicídios, entre outros (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

A fim de investigar os fatores associados e o perfil dos trabalhadores impactados pelo uso intensivo de agrotóxicos, Aragão (2012), considera o seguinte resultado:

Um estudo conduzido, com 107 casos clínicos, revelou que: a) na maioria dos casos a exposição foi totalmente involuntária (acidental ou laboral); b) numerosa população infantil se expôs acidentalmente devido às más condições de armazenamento do produto, ao mau uso e manejo dele; c) a absorção cutâneo-mucosa existe, evidenciada pela presença de sintomas locais e sistêmicos; d) existem sintomas neuromusculares para os quais não foi encontrada explicação fisiopatológica (BURGER e FERNÁNDEZ, 2004 apud ARAGÃO *et al.*, 2012).

**Figura 3 - Estudos epidemiológicos realizados entre trabalhadores rurais brasileiros sobre intoxicações por agrotóxicos.**

1º autor, ano	Local	População	Intoxicações	Fatores associados
Etges, 2001 <sup>36</sup>	Região de Santa-Cruz, RS	285 fumicultores – critério de amostra não especificado	20% relataram intoxicação 2,5% redução de BChE e AChE dentro do normal	Aumento de problemas neuro-psiquiátricos. Pouca conscientização sobre os riscos/ passividade
Oliveira-Silva, 2001 <sup>35</sup>	Magé-RJ	55 aplicadores de pesticidas e 50 controles	45% com sinais de intoxicação. 3,6% redução de BChE e 41,8% redução de AchE	Baixa escolaridade aumenta risco. 11% das intoxicações eram devidas a fatores sócio-econômicos
Moreira, 2002 <sup>48</sup>	Nova Friburgo-RJ	101 adultos e 76 crianças e adolescentes	Adultos: 48% c/ sintomas, 11% redução AChE e 12% da BChE. Crianças: 34% sintomas, AChE normal, 17% redução de BChE	62% dos adultos e 39% dos adolescentes não usavam EPI. Fatores associados: sexo feminino, exposição em idade precoce
Soares, 2003 <sup>29</sup>	MG	1064 tb rurais - amostra não aleatória	50% intoxicados pela BChE: 36% redução de 75% da BChE, 14% redução >30% da BChE	Não usar proteção/ receber orientação só do vendedor, usar agrotóxicos < 15 dias
Araújo, 2000 <sup>28</sup>	PE	186 tb rurais - produtores de tomates	26% já tiveram intoxicações na área de tomate industrial e 13% no tomate de mesa	64% não usavam EPI nem outras medidas de proteção. Destino inadequado de embalagens.
Castro, 2005 <sup>31</sup>	Cachoeira de Macacu-RJ	40 agricultores/ 92,5% das propriedades usavam agrotóxicos	22,5% já tiveram intoxicação	85% não usavam EPI. Pouca conscientização sobre os riscos dos produtos, considerados inevitáveis
Delgado, 2004 <sup>47</sup>	Paty do Alferes, RJ	55 agricultores proprietários	62% já “passaram mal” usando agrotóxicos	Fatores: uso de produtos classe I e 92% não usavam nenhum EPI
Faria, 2004 <sup>21</sup>	Antônio Prado e Ipê/ RS	1379 agricultores familiares	2% tiveram intoxicações em 12 meses. 12% em algum momento da vida	Grupos mais expostos: usar >10 dias/ mês, aplicar agrot. em + de uma propriedade, re-entrada pós-aplicação

Obs: Acetilcolinesterase eritrocitária – AChE; Butirilcolinesterase Plasmática – BchE; Propriedade – prop; Trabalhador – tb; Agrotóxicos – agrot; Equipamento de Proteção Individual - EPI.

Fonte: Faria, Fassa e Facchini (2007)

É possível afirmar que existem fatores associados aos casos de intoxicação aguda que passam por diversas fases do processo de utilização de agrotóxicos, como a aplicação, o armazenamento e o descarte. Com o intuito de ilustrar algumas situações nas quais essas circunstâncias podem ser observadas, Faria, Fassa e Facchini (2007), a partir de uma revisão

bibliográfica referente ao tema, encontraram um caso em que 62% da população alvo teve algum tipo de intoxicação por causa da falta de uso de EPIs, um dos fatores associados que mais aparece (Figura 3).

Entre os ingredientes ativos comercializados no Brasil, o mais vendido e controverso é o glifosato. O *Roundup*, nome comercial de um dos principais produtos que têm em sua formulação o glifosato, é utilizado como herbicida para matar gramíneas e plantas de outras famílias botânicas, frequentemente utilizado no cultivo de soja (ARAGÃO et al., 2012).

**Figura 4 - Agrotóxicos químicos mais comercializados – Brasil (2014)**

Classificação	Agrotóxicos	Total (kg) 2014
1	Glifosato <sup>b</sup>	488.388.696,10
2	2,4-D <sup>c</sup>	52.889.356,02
3	Óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos)	52.239.957,28
4	Acefato (organofosforado)	48.891.645,90
5	Metomil (metilcarbamato de oxima)	48.502.231,65
6	Clorpirifós (organofosforado)	46.760.108,99
7	Atrazina (triazina)	35.397.501,74
8	Dicloreto de paraquate (bipiridílio)	32.920.024,56
9	Carbendazim (benzimidazol)	15.307.157,79
10	Mancozebe (alquilenobis (ditiocarbamato))	14.770.319,00

Fonte: Agrofit/MAPA (2014)

As evidências associando o uso de agrotóxicos, principalmente aqueles a base de glifosato, com incidência de câncer são cada vez mais frequentes na literatura (SIQUEIRA; KRUSE, 2008). Os dois ingredientes ativos mais comercializados no Brasil, glifosato e 2,4-D, foram recentemente classificados como provável e possível carcinógeno, respectivamente, pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) (DE ALMEIDA et al., 2017). Apesar das evidências referentes à incidência de câncer, esses casos são classificados como intoxicação crônica e enfrentam os desafios de estabelecer uma difícil correlação devido ao tempo prolongado de aparecimento dos sintomas adversos e, portanto, dificultando a quantificação dos danos causados aos trabalhadores expostos a agrotóxicos no Brasil (COSTA et al., 2016).

### 3.2 INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOECONÔMICOS NA CONTAMINAÇÃO

Os riscos associados aos agrotóxicos são agravados pela vulnerabilidade social e econômica dos agentes que os utilizam. Os padrões de uso e legislações desses produtos são fundamentados com base em estudos que presumem o manejo por meio de um “indivíduo médio”, o que nem sempre reflete a realidade, e acaba por intensificar os danos à saúde e ao meio ambiente. Esse problema é um desafio para qualquer país que utiliza um modelo agrícola baseado no uso intensivo de insumos químicos, mas especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil, que ainda observa-se trabalho infantil, juvenil, de idosos e de pessoas com diversos problemas de saúde (SOBREIRA; ADISSI, 2003).

Dentro da dimensão socioeconômica, o contexto da agricultura familiar demonstra diversas fragilidades. O núcleo familiar é colocado em risco em função dos efeitos nocivos dos agrotóxicos, da contaminação do ambiente intradomiciliar, nos processos de descarte inadequado de embalagens, na inadequação da destinação dos resíduos, além do fato de rótulos e bulas de agrotóxicos frequentemente não estarem adequados às exigências legais ou apresentarem informações geralmente ininteligíveis (PERES; MOREIRA, 2007).

A variável sexo também é um fator associado aos casos de contaminações. Camponesas do sexo feminino são expostas em diversas etapas do processo do uso de agrotóxicos por atividade doméstica ou ocupacional, ou ambas, como plantio, colheita, pulverização manual e lavagem de equipamentos e roupas utilizadas nas pulverizações (LUNA, 2016).

**Figura 5 - Frequência das notificações de intoxicação por agrotóxicos, por sexo e ano – Brasil (2007 a 2015)\***

<b>Sexo</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>Total</b>
<b>Em branco</b>	Nº	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ignorado</b>	Nº	0	2	4	1	1	3	2	2	3	18
	(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Masculino</b>	Nº	2.910	3.469	4.077	4.527	5.521	5.956	6.883	6.899	6.656	46.898
	(%)	58,6	57,4	58,2	57,0	55,2	53,6	54,7	54,3	56,1	55,7
<b>Feminino</b>	Nº	2.054	2.568	2.920	3.408	4.485	5.153	5.704	5.794	5.204	37.290
	(%)	41,4	42,5	41,7	42,9	44,8	46,4	45,3	45,6	43,9	44,3
<b>Total</b>		<b>4.964</b>	<b>6.039</b>	<b>7.001</b>	<b>7.936</b>	<b>10.007</b>	<b>11.112</b>	<b>12.589</b>	<b>12.695</b>	<b>11.863</b>	<b>84.206</b>

Fonte: Ministério da Saúde (2016), Sinan.

\*Os dados referentes a 2015 são parciais

Ainda que a maioria dos casos de intoxicação notificados sejam do sexo masculino (55,7%), a quantidade de casos do sexo feminino aumenta ao longo dos anos observados pelo Sinan (Figura 5). Por serem considerados um grupo populacional vulnerável, principalmente gestantes e lactantes, esse aumento é preocupante do ponto de vista da saúde pública (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

Evidentemente, o contexto socioeconômico da grande maioria das zonas rurais brasileiras apresenta populações de alta vulnerabilidade. Em função da atenção insuficiente que recebem do Estado em termos de educação, saúde, saneamento e assistência agrícola, os efeitos adversos na saúde do trabalhador agrícola tende a se intensificar (SOBREIRA; ADISSI, 2003).

### 3.3 ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE RISCOS ASSOCIADOS À EXPOSIÇÃO AGROTÓXICOS

As informações cumprem um papel fundamental na proteção dos direitos humanos no contexto de atividades empresariais que requerem a investigação de cenários de riscos para correção de abusos (HUMAN RIGHTS WATCH, 2018). Conforme destaca Aragão *et al.* (2012) em seu estudo, o acesso à informação é um direito da pessoa e da coletividade garantido na Constituição Federal em seu art. 5º, inciso XXXIII, como pressuposto da efetivação da transparência e da democracia participativa. Nesse sentido, se faz necessário um aprimoramento dos sistemas de informações por parte do Poder Público a fim de garantir à sociedade o acesso a dados relevantes para tomadas de decisões que afetam a dinâmica da vida em seus mais intrincados aspectos, como acontece com os agrotóxicos.

Trabalhadores agrícolas enfrentam um risco de exposição a agrotóxicos maior do que trabalhadores que não trabalham no campo, principalmente em países em desenvolvimento, nos quais é frequente o uso de agrotóxicos obsoletos, sem patentes e potencialmente mais tóxicos tanto para o meio-ambiente quanto para seres humanos. Presumindo a perdurabilidade dos insumos químicos no modelo agrícola moderno, é de interesse coletivo o desenvolvimento de estratégias que mitiguem os riscos da utilização desses insumos na saúde do trabalhador (EKSTRÖM; EKBOM, 2011). A atenuação dos riscos pode ser atingida por meio de escolhas de produtos com impacto mínimo em organismos não alvo e de diagnósticos precisos e conhecimento avançado de

pestes a fim de reduzir a quantidade de aplicações de agrotóxicos e otimizar as intervenções com máxima eficiência de longo prazo (DAMALAS; KOUTROUBAS, 2016).

Por causa da sua finalidade, a maioria dos agrotóxicos é considerada lesiva a organismos vivos. Entretanto, o seu grau de toxicidade pode variar de acordo com o tipo de produto e com as condições particulares de exposição, como dosagem e duração. Apesar da maioria das exposições a agrotóxicos ocorrerem sem nenhum efeito adverso aparente na saúde humana, os casos de intoxicação aguda geralmente são resultados da aplicação de forma inadequada ou de negligência. A otimização dos procedimentos de manuseio seguindo regulações de forma rigorosa e levando em consideração o interesse público são essências. Portanto, tomar consciência da importância do uso dos equipamentos de proteção e das precauções necessárias em todos os estágios de aplicação se fazem fundamentais (DAMALAS; KOUTROUBAS, 2016).

Programas de educação e informação para trabalhadores que aplicam agrotóxicos e para o público em geral devem ser aperfeiçoados a fim de melhorar o conhecimento em torno dos riscos potenciais e possíveis alternativas ao uso desses produtos (LYZNICKI *et al.*, 1997). Entretanto, conforme pontua Sobreira e Adissi (2003), de fato existe uma desinformação principalmente por parte dos fabricantes que omitem impactos negativos e dão ênfase para resultados positivos. O debate em torno da viabilidade da adoção de medidas de instrução gira em torno de três pontos:

O primeiro debate concerne à incapacidade do Estado de fiscalizar e efetivar os amplos aspectos das leis que regulamentam o uso destas substâncias na esfera do trabalho, do ambiente e da saúde. O segundo debate cabe à impossibilidade de aparelhar, treinar e financiar equipes de pesquisa, de fiscalização e de educação no território nacional no que tange à presença de resíduos e alterações por eles provocadas nos alimentos, na água, nos trabalhadores e consumidores. O terceiro debate abriga as discussões referentes à tomada de decisão do corpo nacional de pesquisadores que apostam numa ciência fortalecida por dados e descobertas concretas sobre os impactos dos agrotóxicos para assim subsidiarem mudanças de leis e procedimentos. (SOBREIRA; ADISSI, 2003).

Garantir um amplo e transparente sistema de informações e educação tanto por parte do Poder Público com os fabricantes e sociedade, quanto dos fabricantes com a sociedade é fundamental para minimizar os riscos da utilização de agrotóxicos. Um dos principais desafios da atualidade em saúde pública refere-se à obtenção de dados que reflitam mais acuradamente o cenário real. No debate das intoxicações agudas no Brasil, há um consenso dos especialistas em saúde pública de que os dados sobre intoxicações, sofrem subnotificação (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007). No Brasil, as intoxicações agudas por agrotóxicos são registradas em cinco

sistemas oficiais de informações em saúde: a Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT/MTE); o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM/MS); o Sistema de Internação Hospitalar (SIH/MS); o Sistema Nacional de Informação Tóxica Farmacológica (Sinitox/FIOCRUZ); e o Sistema Nacional de Informação de Agravos Notificáveis (Sinan/MS) (SOARES, 2010).

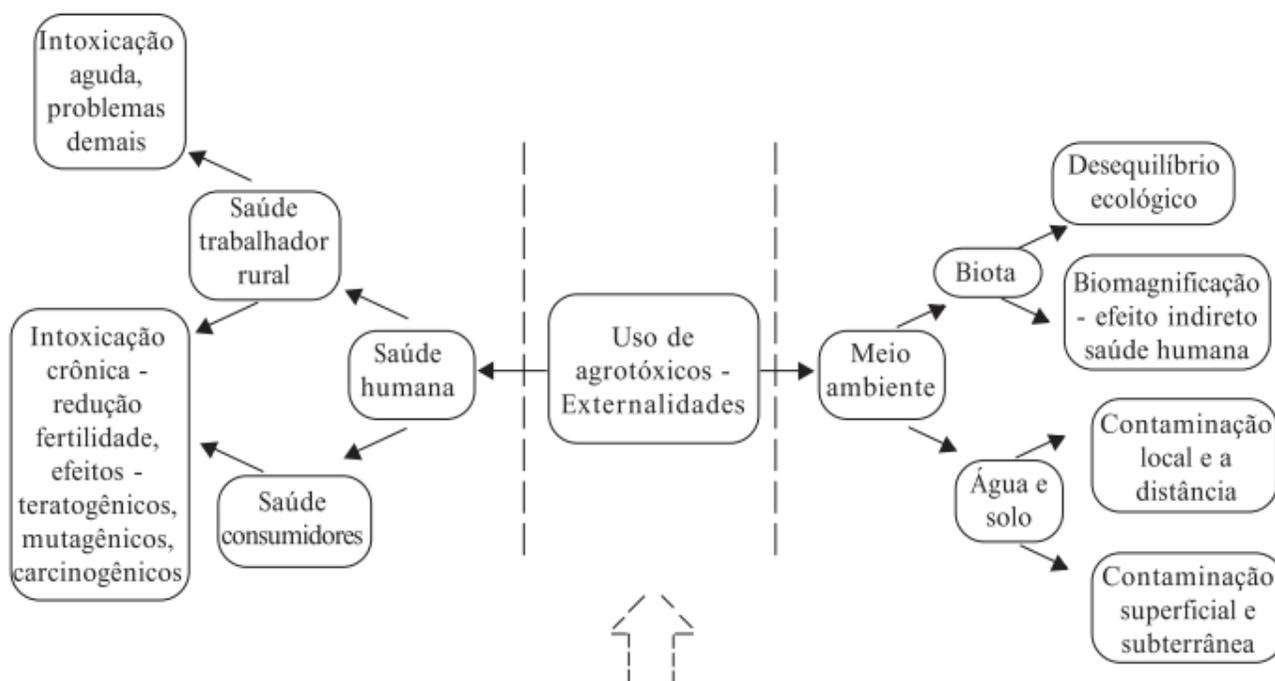
### 3.4 USO DE AGROTÓXICOS COMO EXTERNALIDADE NEGATIVA

#### 3.4.1 Caso Típico de Externalidade Negativa

Os custos atrelados ao uso de agrotóxicos por parte do produtor agrícola incluem os custos da compra do produto e de sua aplicação, que podem ser facilmente estimados. Entretanto, agrotóxicos possuem custos sociais associados devido a externalidades, ou seja, seus efeitos não transmitidos para o mecanismo de mercado (BOWLES; WEBSTER, 1995).

Externalidade negativa é um conceito econômico no qual a formação de preço de um determinado bem não incorpora os impactos sociais, ambientais e sanitários decorrentes do processo de produção e utilização desse bem e acabam por serem socializados. Os agrotóxicos constituem um caso típico de externalidade negativa por ocultar em seus preços os impactos negativos em diversas áreas (SOARES; PORTO, 2007).

Figura 6 - Externalidades negativas do uso de agrotóxicos

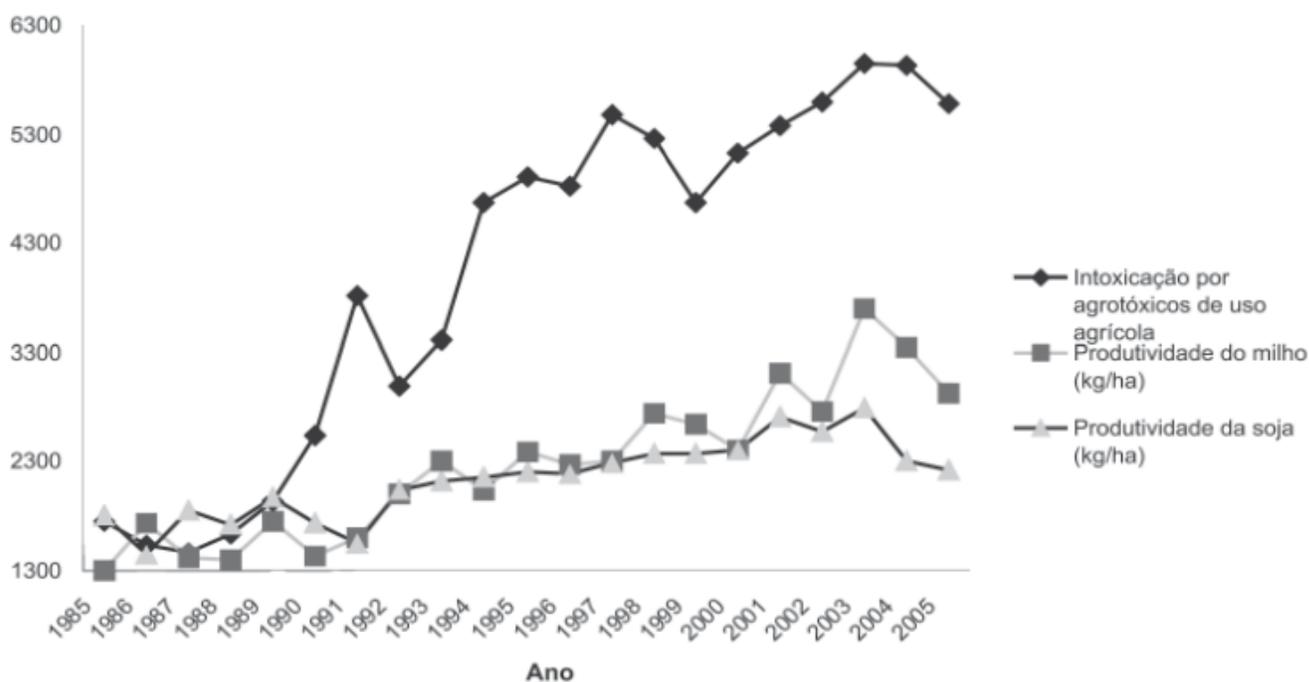


Fonte: Soares e Porto (2007)

Expressar os custos totais dos agrotóxicos em valores monetários de forma transparente colabora para o planejamento de incentivos econômicos para agricultores a fim de alinhar o uso desses insumos com seus verdadeiros custos (PRANEETVATAKUL *et al.*, 2013). Entretanto, como o custo privado não considera as externalidades, o benefício de aplicar agrotóxicos pela ótica do agricultor torna-se vantajoso. Nessa situação, o agricultor não tem nenhum incentivo para internalizar os custos no processo de tomada de decisão entre usar ou não usar agrotóxicos (SOARES; PORTO, 2007).

Apesar de existir uma almejada correlação positiva entre a produtividade de culturas e o uso de agrotóxicos, os dados sugerem uma correlação indesejada com outras variáveis importantes. Conforme destacam Firpo e Soares (2012), existe um *trade-off* entre produtividade agrícola e casos de intoxicação, cujo custo não é internalizado no preço dos agrotóxicos, de acordo com a associação sugerida quando se observam as séries históricas, como mostra a Figura 7 que seleciona as duas culturas que proporcionalmente mais utilizam esse insumo químico no Brasil.

**Figura 7 - Produtividade na cultura do milho e da soja e saúde do trabalhador rural - Brasil (1985 a 2006)**



Fonte: Firpo e Soares (2012), com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005), do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (2005), e do Sistema de Informação de Agravos e Notificação (2007)

### 3.4.2 Métodos de Valoração das Externalidades dos Agrotóxicos

Os impactos do uso de agrotóxicos podem ser avaliados, de maneira ampla, em termos de riscos à saúde humana e degradação do meio-ambiente (FLORAX; TRAVISI; NIJKAMP, 2005). A literatura econômica explora diferentes métodos de valoração de externalidades, entretanto, apresentam barreiras teóricas ou práticas devido à vasta gama de efeitos de caráter multidimensional e a dificuldade de mensurá-los (BOWLES; WEBSTER, 1995).

**Figura 8 - Principais resultados encontrados na literatura de valoração de externalidades dos agrotóxicos.**

País (Ano)	Externalidades negativas estimadas por ano associados aos agrotóxicos
EUA (1992) <sup>14</sup>	Perda de trabalho devido à intoxicação é igual a US\$ 1,76 milhão, tratamento não hospitalar é igual a US\$ 17 milhões, custos com a saúde pública e o meio ambiente são de US\$ 8,1 bi. O custo com a compra de agrotóxicos nos EUA é de US\$ 4 bilhões, o que significa que, para cada US\$ 1 gasto na compra de agrotóxicos, US\$ 2 são gerados de custos externos.
Filipinas (1994) <sup>1,16</sup>	Mudança de 1 para 2 doses de inseticidas na produção de arroz gera um aumento do lucro de 492 pesos e no custo com a saúde de 765 pesos, provocando uma perda líquida de 273 pesos.
Tailândia (1996) <sup>a</sup>	Os custos externos com pesticidas variam de US\$ 18 milhões a US\$ 241 milhões ao ano.
Vietnam (1999) <sup>9</sup>	O custo com a saúde é cerca de US\$ 7 por domicílio durante a safra de arroz.
Alemanha (1999) <sup>b</sup>	Para cada DM gasto com pesticidas, DM 0,25 é criado de custos externos.
Reino Unido (2000) <sup>7</sup>	A disponibilidade a pagar é de €3 por domicílio ao ano para reduzir um caso de intoxicação aguda no UK e € 20 por ano para salvar uma espécie inteira de pássaros.
Oeste da África (2000) <sup>c</sup>	Os custos relacionados à saúde equivalem a cerca de US\$ 4 por domicílio por safra na produção de arroz e algodão.
Brasil (2002) <sup>17</sup>	Os custos com a saúde do trabalhador representam cerca de 25% dos benefícios do uso dos agrotóxicos nas culturas do milho e do feijão em nove municípios do estado de Minas Gerais.
Zimbabwe (2003) <sup>11</sup>	Os custos diretos e indiretos da intoxicação aguda na cultura do algodão são de US\$ 4,74 em Sanyati e US\$ 8,31 em Chipinge.
EUA (2005) <sup>15</sup>	O custo com a saúde associado a problemas crônicos e agudos é de US\$ 1,1 bilhão e a hospitalização e perda de trabalho representam apenas 2,4% e 0,2% desses custos, sendo 81% referentes ao tratamento de cânceres.
Nepal (2005) <sup>d</sup>	O total de gasto domiciliar devido ao uso de agrotóxicos no Nepal variou em zero e US\$ 59,6, com média de US\$ 16,81. A disposição a pagar para um uso seguro dos agrotóxicos variou de US\$ 20 a US\$ 666 por ano.
Itália (2008) <sup>21</sup>	A disponibilidade a pagar para reduzir a zero o número de intoxicações agudas por agrotóxicos é em média de € 1.286 por domicílio ao ano. Os indivíduos estão dispostos a tolerar 6 casos de intoxicação adicionais em troca da preservação de uma espécie de pássaro, por exemplo, ou por uma redução na contaminação no solo e na água de cerca de 1%.

Fonte: Soares e Porto (2012)

O resultado da valoração das externalidades varia de acordo com as variáveis escolhidas para análise e disponibilidade de dados, ainda que seja mais comum encontrar trabalhos abordando os efeitos na saúde humana do que no meio-ambiente (FLORAX; TRAVISI; NIJKAMP, 2005). Os dois métodos mais frequentemente adotados na literatura são o de custo

benefício e o de disposição a pagar. A abordagem da disposição a pagar se baseia em quanto os indivíduos estão dispostos a pagar além do preço já cobrado pelo bem para reduzir riscos aplicando questionários com diferentes situações de *trade-off* (TRAVISI; NIJKAMP, 2008) (BRETHOUR; WEERSINK, 2001) (FOSTER; MOURATO, 2000). A abordagem do custo benefício busca identificar a escolha ótima entre diferentes alternativas por meio da identificação e comparação de todos impactos econômicos envolvidos de acordo com os dados disponíveis (BOWLES; WEBSTER, 1995) (PRANEETVATAKUL *et al.*, 2013) (PIMENTEL *et al.*, 1992) (HIGLEY; WINTERSTEEN, 1992).

## 4 USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL

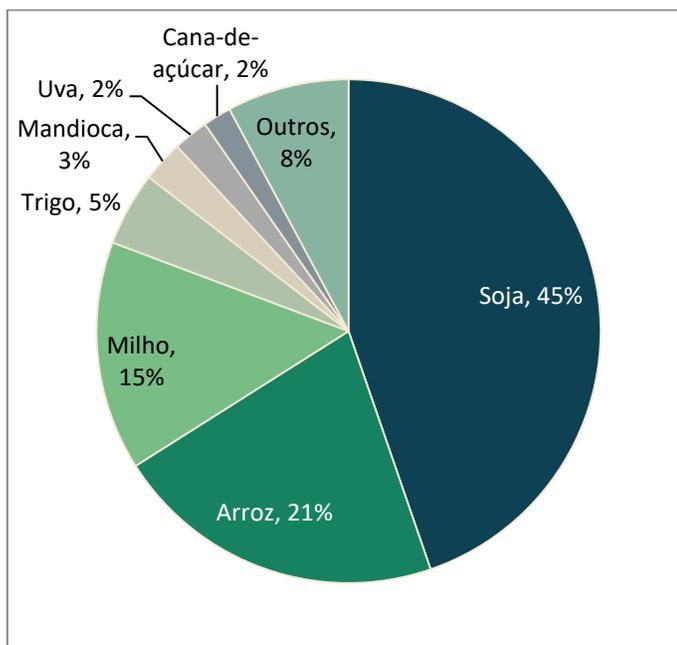
A partir das evidências disponíveis, descritas na metodologia, busca-se nesse capítulo ilustrar os impactos do uso de agrotóxicos na saúde dos trabalhadores agrícolas do estado do Rio Grande do Sul no período compreendido entre 2007 e 2017. Primeiro, avalia-se a relação das principais culturas agrícolas do estado com casos de intoxicação aguda por agrotóxicos. Também são verificadas algumas tendências apresentadas anteriormente neste trabalho com relação às populações expostas. Por fim, é apresentada uma estimativa de gastos com saúde que o estado deve arcar em razão deste cenário.

### 4.1 PRODUÇÃO AGRÍCOLA E CASOS DE INTOXICAÇÃO

A produção agrícola no estado do Rio Grande do Sul (RS), conforme as medições estatísticas mais confiáveis no momento, é composta majoritariamente por três culturas em termos de área plantada e quantidade produzida, quais sejam as de soja, arroz e milho. Dentre as culturas citadas, a soja é o item preponderante, sendo a que mais avançou no estado nos últimos 15 anos. Historicamente, a sojicultura concentrava-se na mesorregião noroeste do estado, entretanto, observou-se a disseminação dessa cultura pelo território gaúcho nos últimos anos, principalmente em direção ao sul. A intensificação da sojicultura representa uma absorção do pacote tecnológico agrícola moderno de uso de máquinas e insumos químicos, além de novas técnicas de cultivo (FEIX; LEUSIN JÚNIOR; AGRANONIK, 2017).

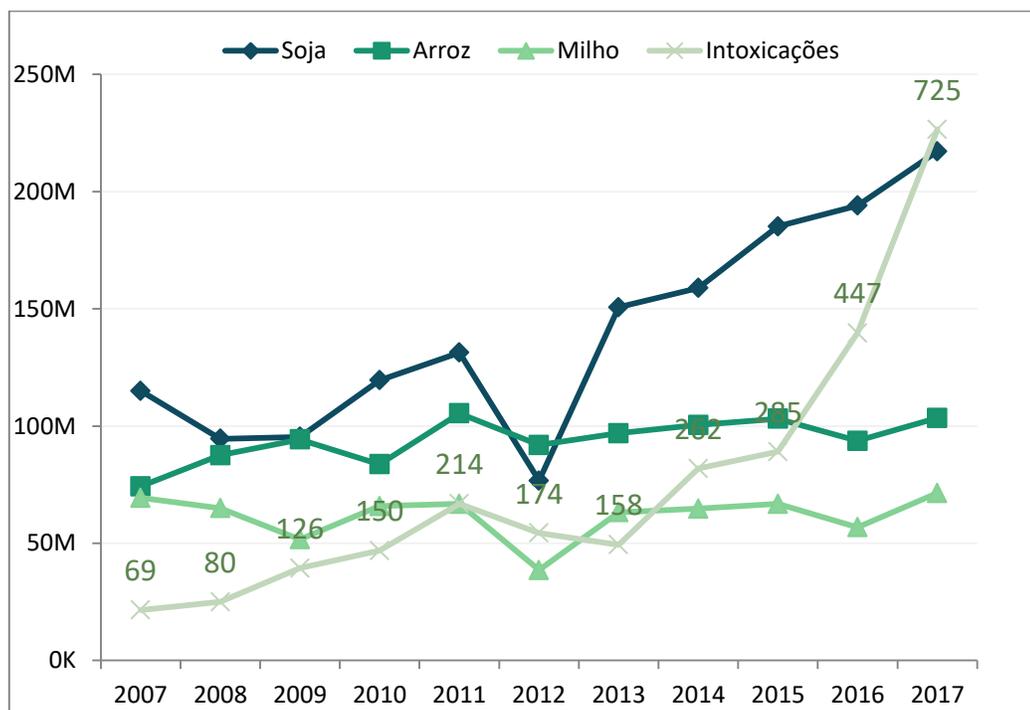
A produção agrícola de soja no RS, nos moldes em que se encontra, demanda uma larga escala de utilização de insumos químicos (DE MIRANDA *et al.*, 2007). Ao passo que o volume produzido de soja aumenta ao longo da última década, os casos de intoxicação por agrotóxicos também aumentaram em uma proporção semelhante, o que sugere uma correlação entre as duas variáveis.

**Figura 9 - Composição da produção agrícola - RS (2017)**



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE

**Figura 10 - Estimativa anual das principais produções agrícolas em toneladas em comparação com as notificações de intoxicação aguda por agrotóxicos – RS (2007 a 2017)**

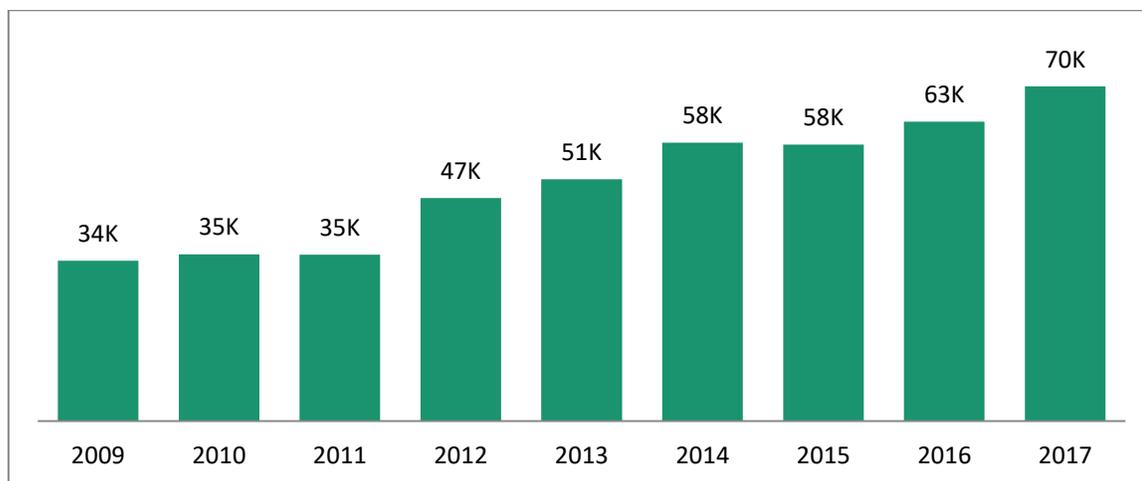


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE e Secretaria Estadual da Saúde RS/DVE/CEVS

## 4.2 EXPANSÃO DA VENDA DE AGROTÓXICOS

O estado do RS segue a tendência mundial e nacional de intensificação de venda de agrotóxicos. Entre os anos 2009 e 2017 (dados de 2007 e 2008 do IBAMA faltando), observou-se o aumento das vendas de ingredientes ativos em aproximadamente 105%.

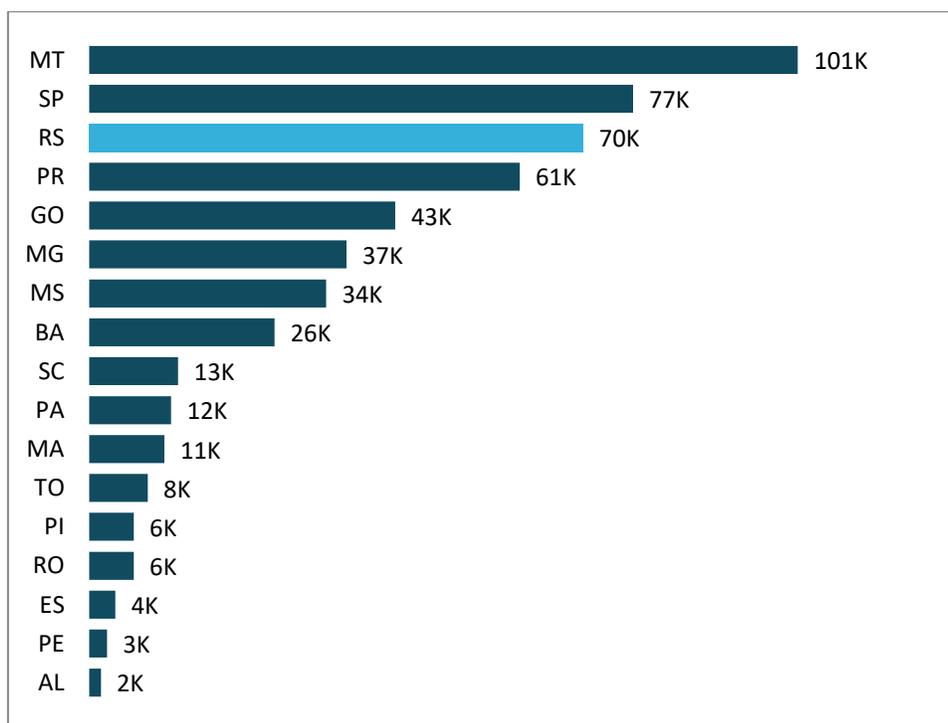
**Figura 11 - Vendas de agrotóxicos e afins por tonelada de ingrediente ativo – RS (2009 a 2017)**



Fonte: Elaboração própria com dados do IBAMA

O RS é o terceiro estado que mais consome agrotóxicos no Brasil, ficando atrás apenas do estado de São Paulo, cuja produção de cana-de-açúcar é a maior do país, e do estado de Mato Grosso, o maior produtor de soja do território nacional (VON DENTZ, 2019) (BARROS, 2019).

**Figura 12 - Vendas de agrotóxicos e afins por tonelada de ingrediente ativo por unidade federativa – Brasil (2017)**

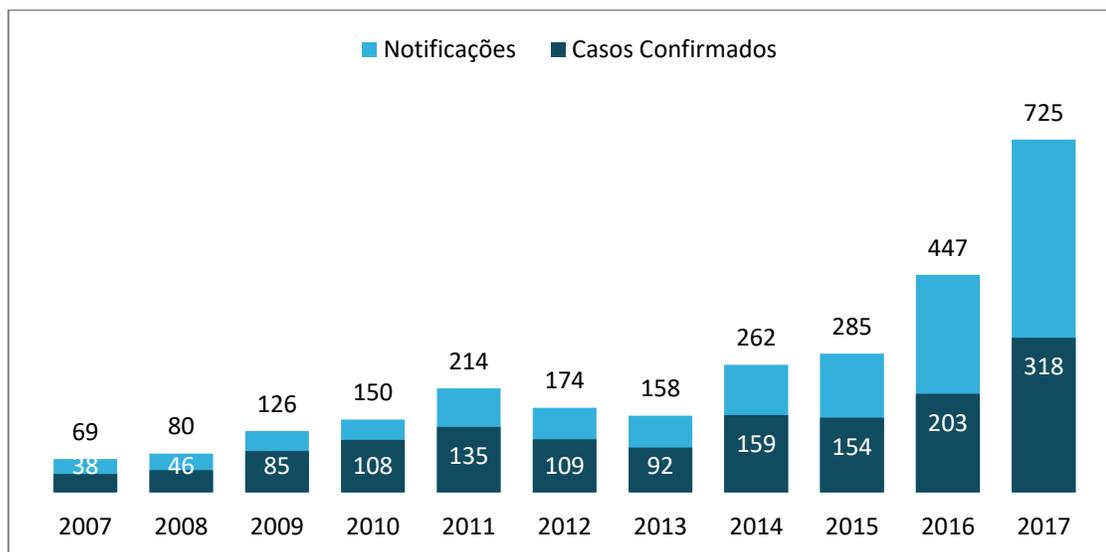


Fonte: Elaboração própria com dados do IBAMA

#### 4.3 EVOLUÇÃO DE CASOS DE INTOXICAÇÕES E GASTOS COM INTERNAÇÕES HOSPITALARES

A medida em que a produção agrícola demanda uma maior quantidade de insumos químicos, os casos de intoxicação por agrotóxicos também aumentam em medida semelhante. Apesar de existir o entrave das subnotificações na rede de saúde pública, o número de casos registrados por meio dos braços da Secretaria Estadual de Saúde aumentou na última década, seja por uma melhora na eficácia nos instrumentos de informação ou de fato por um aumento expressivo de intoxicações (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007). De todos casos notificados, cerca de 50% foram confirmados como intoxicações por agrotóxicos utilizando-se de algum instrumento clínico.

**Figura 13 - Notificações e casos confirmados de intoxicações agudas por agrotóxicos – RS (2007 a 2017)**



Fonte: Elaboração própria com dados da Secretaria Estadual da Saúde RS/DVE/CEVS

Os dados colhidos sobre a estratificação de notificações de intoxicação por sexo biológico ratifica as informações contidas na literatura especializada retro mencionada. Pessoas do sexo feminino compõem cerca de 25% da totalidade dos casos entre os anos de 2007 e 2017, o que sugere que não só as pessoas que manuseiam diretamente os químicos sejam afetadas, mas também aqueles que em algum momento têm contato com alguma etapa da cadeia produtiva, bem como familiares dos trabalhadores (LUNA, 2016).

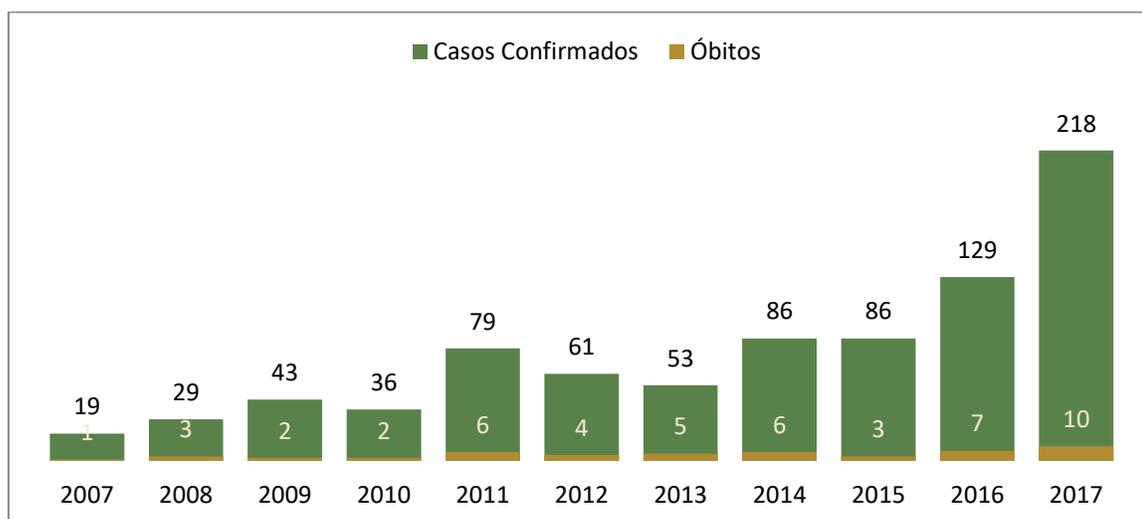
**Figura 14 - Notificações de intoxicação aguda por agrotóxicos segundo sexo – RS (2007 a 2017)**



Fonte: Elaboração própria com dados da Secretaria Estadual da Saúde RS/DVE/CEVS

Dos casos de intoxicação aguda confirmados, cerca de 5% evoluem para óbito. Grande parte dos casos são ocorrências acidentais, entretanto, uma parte significativa corresponde a tentativas de suicídio. Segundo o Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (2016), a ingestão de agrotóxicos representa um dos meios mais frequentes de suicídio em países em desenvolvimento.

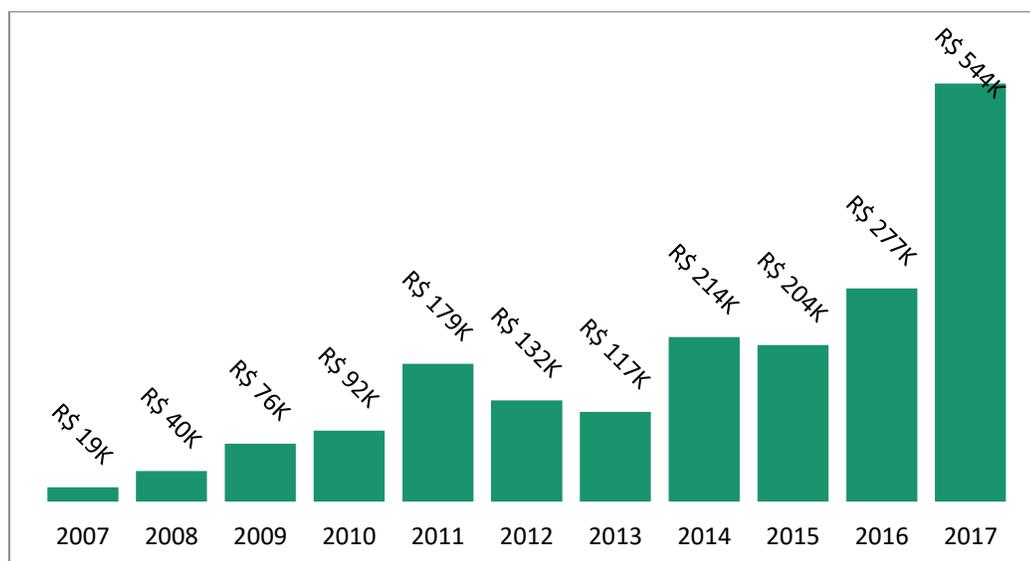
**Figura 15 - Casos confirmados e óbitos por intoxicações agudas de agrotóxicos – RS (2007 a 2017)**



Fonte: Elaboração própria com dados da Secretaria Estadual da Saúde RS/DVE/CEVS

O conseqüência lógica do aumento de casos de intoxicação aguda por agrotóxicos é a elevação de gastos públicos para remediar o problema. Segundo os dados disponíveis no DATASUS, o número médio de dias de internação hospitalar para esses casos variou entre 4,5 e 6,5 ao longo do período compreendido entre 2007 e 2017, bem como o custo médio diário que passa de R\$ 219,28 em 2007 para R\$ 519,83 em 2017 (Figura 16).

**Figura 16 - Estimativas de gastos de internação hospitalar por intoxicações agudas de agrotóxicos – RS (2007 a 2017)**



Fonte: Elaboração própria com dados da Secretaria Estadual da Saúde RS/DVE/CEVS e Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

## 5 CONCLUSÃO

Diante da atual intensificação do uso de agrotóxicos em nível global, a realização de políticas para mitigar os riscos associados torna-se vital para garantir a sustentabilidade do meio ambiente e da saúde coletiva (PIMENTEL *et al.*, 1992). O Rio Grande do Sul apresenta uma situação em que as consequências da utilização crescente de agrotóxicos se desdobra no aumento de gastos para o governo do estado e no agravamento da fragilidade das populações expostas. Além disso, deve-se considerar o contexto do país, cuja pauta exportadora é composta majoritariamente de produtos agrícolas, e sugerir quaisquer mudanças no modelo produtivo primário é bastante delicado (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2019).

O presente trabalho teve como objetivo mostrar os impactos do uso de agrotóxicos na saúde do trabalhador agrícola do RS. Apesar de se tratar de um tema multidisciplinar com consequências excepcionalmente intrincadas de serem mensuradas por diversos motivos teóricos e práticos, foi possível obter uma dimensão aproximada do cenário proposto por meio dos dados levantados.

Dessa forma, objetivando mitigar os prejuízos do uso de agrotóxicos, deve-se buscar reverter o incentivo econômico em torno desses produtos, internalizando custos externos, medida vantajosa tanto para a sociedade, quanto para a economia do estado. Esta abordagem deve estar acompanhada da promoção de uma estratégia de otimização de aplicações e de redução de agentes com toxicidade alta a fim de manter os ganhos de produtividade gerados pela utilização dos insumos químicos (DAMALAS; KOUTROUBAS, 2016). Considerando a abrangência do modelo atual no Brasil e a relevância do setor, é importante fortalecer uma agenda de pesquisa que busque mensurar as variáveis de interesse e que possibilite formalizar propostas que defendam a saúde, o meio ambiente e a soberania alimentar (FIRPO; SOARES, 2012).

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Conheça um pouco sobre a Aviação Agrícola.** [s. l.], 2016. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/noticias/2016/conheca-um-pouco-sobre-a-aviacao-agricola>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- ALVES, E.; SILVA, G. da; SOUZA, D. de P. R. Lucratividade da Agricultura. **Revista de Política Agrícola**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 45–63, 2012.
- ALVES FILHO, J. P. **Receituário Agrônomo: a Construção De Um Instrumentos De Apoio À Gestão Dos Agrotóxicos E Sua Controvérsia.** 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, [s. l.], 2000.
- ARAGÃO, A. *et al.* **Agrotóxicos: a nossa saúde e o meio ambiente em questão: aspectos técnicos, jurídicos e éticos.** Florianópolis: FUNJAB, 2012.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Evolução da pauta exportadora brasileira e seus determinantes.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://wits.worldbank.org/>. Acesso em: 10 out. 2020.
- BARROS, G. S. de C. **PIB do Agronegócio - Estado de São Paulo** Cepea. [S. l.]. 2019. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_PIB\\_mai19\\_ago19Final.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_mai19_ago19Final.pdf). Acesso em: 10 out. 2020.
- BOLFE, É. L. *et al.* **Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira.** Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 6 jun. 2020.
- BOWLES, R. G.; WEBSTER, J. P. G. Some problems associated with the analysis of the costs and benefits of pesticides. **Crop Protection**, [S. l.], v. 14, n. 7, p. 593–600, 1995. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(96\)81770-4](https://doi.org/10.1016/0261-2194(96)81770-4). Acesso em: 10 out. 2020.
- BRASIL. **Lei 7.802, de 11 de julho de 1989.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm). Acesso em: 3 out. 2020.
- BRETHOUR, C.; WEERSINK, A. An economic evaluation of the environmental benefits from pesticide reduction. **Agricultural Economics**, [S. l.], v. 25, n. 2–3, p. 219–226, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0169-5150\(01\)00079-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5150(01)00079-2). Acesso em: 10 out. 2020.
- BULL, D.; HATHAWAY, D. **Pragas e venenos : agrotóxicos no Brasil e no terceiro mundo.** Petrópolis: FASE, 1986.

- CAPORAL, F. R. **Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações**. Brasília: [s. n.], 2008. Disponível em: [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public\\_eletronica/downloads/OPB2449.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/OPB2449.pdf). Acesso em: 7 out. 2020.
- CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. 2. ed. São Paulo: Portico, 1969.
- CARVALHO, M. M. X. de; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. “Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil, 1950-2002. **Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 75–91, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702017000100002>
- CHAIN, A. **História da Pulverização**. Jaguariúna: Embrapa, 1999. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Chaim\\_historialID-Dcdtr0CVW1.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Chaim_historialID-Dcdtr0CVW1.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.
- COSTA, E. T. *et al.* **Boletim Epidemiológico**. Porto Alegre: [s. n.], 2016.
- CUNHA, L. N. DA. **Agricultura Na Contramão: Agronegócio, Incentivos Fiscais E A Política De Regulação Dos Agrotóxicos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, [s. l.], 2019.
- DAMALAS, C. A.; KOUTROUBAS, S. D. Farmers’ exposure to pesticides: Toxicity types and ways of prevention. **Toxics**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1–10, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/toxics4010001>. Acesso em: 10 out. 2020.
- DE ALMEIDA, V. E. S. *et al.* Uso de sementes geneticamente modificadas e agrotóxicos no Brasil: Cultivando perigos. **Ciencia e Saude Coletiva**, [S. l.], v. 22, n. 10, p. 3333–3339, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17112017>. Acesso em: 10 out. 2020.
- DE MIRANDA, A. C. *et al.* Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciencia e Saude Coletiva**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 7–14, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100002>. Acesso em: 10 out. 2020.
- EKSTRÖM, G.; EKBOM, B. Pest control in agro-ecosystems: An ecological approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, [S. l.], v. 30, n. 1–2, p. 74–94, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554354>. Acesso em: 10 out. 2020.
- FAO. **World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2020**. Roma: [s. n.], 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/3/cb1329en/online/cb1329en.html>. Acesso em: 10 out. 2020.
- FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: Os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. **Ciencia e Saude Coletiva**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 25–38, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100008>. Acesso em: 10 out. 2020.
- FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK, C. **Painel do agronegócio no Rio Grande**

**do Sul — 2017Painel do Agronegócio no Rio Grande do Sul - 2017.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201702/10012701-painel-do-agronegocio-do-rio-grande-do-sul-2016.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

FIRPO, M. P.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora\*  
Development model, pesticides, and health: a panorama of the Brazilian agricultural reality and proposals for a. **Rev. bras. Saúde ocup**, [S. l.], v. 37, n. 125, p. 17–50, 2012. Disponível em: [http://orgprints.org/22026/1/Porto\\_Modelo.pdf](http://orgprints.org/22026/1/Porto_Modelo.pdf). Acesso em: 18 set. 2020.

FLORAX, R. J. G. M.; TRAVISI, C. M.; NIJKAMP, P. A meta-analysis of the willingness to pay for reductions in pesticide risk exposure. **European Review of Agricultural Economics**, [S. l.], v. 32, n. 4 SPEC. ISS., p. 441–467, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/erae/jbi025>. Acesso em: 10 out. 2020.

FOSTER, V.; MOURATO, S. Valuing the multiple impacts of pesticide use in the UK: A contingent ranking approach. **Journal of Agricultural Economics**, [S. l.], v. 51, n. 1, p. 1–21, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2000.tb01206.x>. Acesso em: 10 out. 2020.

GLAESER, B. **The Green Revolution revisited: Critique and alternatives**. 2. ed. New York: Routledge, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780203840443>. Acesso em: 10 out. 2020.

HIGLEY, L. G.; WINTERSTEEN, W. K. A Novel Approach to Environmental Risk Assessment of Pesticides as a Basis for Incorporating Environmental Costs into Economic Injury Levels. **American Entomologist**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 34–39, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ae/38.1.34>. Acesso em: 10 out. 2020.

HUMAN RIGHTS WATCH. “**Você não quer mais respirar veneno**”. [S. l.: s. n.]. Disponível em: [hrw.org](http://hrw.org). Acesso em: 10 out. 2020.

KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J.; MEYER, A. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil Distúrbios do sistema reprodutivo humano e exposição a pesticidas no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 435–445, 2002.

LACOMBE, A. L. M. Algumas considerações sobre os incentivos fiscais. **Revista de Administração de Empresas**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 107–117, 1969. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-75901969000400006>. Acesso em: 10 out. 2020.

LUNA, M. C. P. **Gênero e mortalidade proporcional por intoxicações ocupacionais agudas por agrotóxicos na agropecuária no Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Federal da Bahia, [s. l.], 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/21658>. Acesso em: 10 out. 2020.

LYZNICKI, J. M. *et al.* Educational and informational strategies to reduce pesticide risks. **Preventive Medicine**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 191–200, 1997. Disponível em:

<https://doi.org/10.1006/pmed.1996.0122>. Acesso em: 10 out. 2020.

MAGANHINI, T. B. **Extrafiscalidade ambiental: Um instrumento de compatibilização entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente**. 2007. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade de Marília, [s. l.], 2007.

MANTOVANI, E. C. *et al.* Current status and future prospect of the agricultural mechanization in Brazil. **AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 20–28, 2019.

MELO, A. T.; OLIVEIRA, P. Os benefícios fiscais para os agrotóxicos : um debate acerca de sua ( in ) constitucionalidade a partir do Estado de Direito Ambiental e da ordem pública ambiental. **Revista Jurídica da FA7**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 84–101, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília: [s. n.], 2016. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos\\_otica\\_sistema\\_unico\\_saude\\_v1\\_t.1.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v1_t.1.pdf). Acesso em: 17 mar. 2020.

MULLER, C. **Os Economistas e as Relações Entre o Sistema Econômico e o Meio Ambiente**. 1. ed. Brasília: UNB, 2007.

PASCHOAL, A. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções**. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

PEARSE, A. Technology and Peasant Production: Reflections on a Global Study. **Development and Change**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 125–159, 1977.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saude Publica**, [S. l.], v. 23, n. SUPPL. 4, p. 612–621, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600021>. Acesso em: 12 out. 2020.

PIMENTEL, D. *et al.* Environmental and Economic Costs of Pesticide Use. **BioScience**, [S. l.], v. 42, n. 10, p. 750–760, 1992.

PRANEETVATAKUL, S. *et al.* Pesticides, external costs and policy options for Thai agriculture. **Environmental Science and Policy**, [S. l.], v. 27, p. 103–113, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.10.019>. Acesso em: 22 jul. 2020.

REDCLIFT, M. **Development and the Environmental Crises: Red or Green Alternatives?** 2014. ed. New York: Routledge, 1984.

ROSA, I. F.; PESSOA, V. M.; RIGOTTO, R. M. Introdução: Agrotóxicos, Saúde Humana e os Caminhos do Estudo Epidemiológico. *In: Agrotóxicos, Trabalho e Saúde: Vulnerabilidade e Resistência no Contexto da Modernização Agrícola no Baixo Jaguaribe/CE*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2011. p. 217–257. Disponível em: <http://www.tramas.ufc.br/wp->

content/uploads/2013/11/PARTE-01\_Agrotóxicos-Trabalho-e-Saúde.pdf. Acesso em: 6 jun. 2018.

SHIVA, V. **The Violence of the Green Revolution**. Penang: Third World Network, 1993.

SIQUEIRA, S. L. de; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 584–590, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0080-62342008000300024>

SOARES, W. L. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. Tese (Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, [S. l.], 2010. Disponível em: [http://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/25520\\_tese\\_wagner\\_25\\_03.pdf](http://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/25520_tese_wagner_25_03.pdf). Acesso em: 6 jun. 2020.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: Uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciencia e Saude Coletiva**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 131–143, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100016>. Acesso em: 11 jul. 2020.

SOBREIRA, A. E. G.; ADISSI, P. J. Agrotóxicos: falsas premissas e debates. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 985–990, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-81232003000400020>. Acesso em: 10 out. 2020.

TRAVISI, C. M.; NIJKAMP, P. Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy. **Ecological Economics**, [S. l.], v. 67, n. 4, p. 598–607, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.01.011>. Acesso em: 10 out. 2020.

VON DENTZ, E. Agricultural production in the state of mato grosso and the relationship between agribusiness and cities: The case of lucas do rio verde and sorriso. **Atelie Geografico**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 165–186, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ag.v13i2.54290>. Acesso em: 10 out. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Exposure To Highly Hazardous Pesticides: A Major Public Health Concern. **WHO Document Production Services**, [S. l.], p. 6, 2010. Disponível em: [http://www.who.int/ipcs/features/hazardous\\_pesticides.pdf](http://www.who.int/ipcs/features/hazardous_pesticides.pdf). Acesso em: 4 jun. 2020.