



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

SANDRINE MARQUEZINI

**UMA VISÃO GERAL SOBRE OS AGROTÓXICOS NO BRASIL, RESÍDUOS NA
ÁGUA E EFEITOS EM ORGANISMOS AQUÁTICOS**

ERECHIM

2021

SANDRINE MARQUEZINI

**UMA VISÃO GERAL SOBRE OS AGROTÓXICOS NO BRASIL, RESÍDUOS NA
ÁGUA E EFEITOS EM ORGANISMOS AQUÁTICOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado na Universidade Federal da
Fronteira Sul – UFFS como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Ambiental e Sanitária.
Orientadora: Marília Teresinha Hartmann

ERECHIM
2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Marquezini, Sandrine

Uma visão geral sobre os agrotóxicos no Brasil,
resíduos na água e efeitos em organismos aquáticos /
Sandrine Marquezini. -- 2021.

76 f.:il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marília Teresinha Hartmann

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária,
Erechim, RS, 2021.

I. Hartmann, Marília Teresinha, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

SANDRINE MARQUEZINI

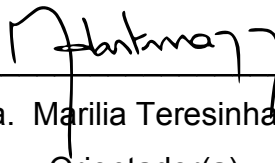
**UMA VISÃO GERAL SOBRE OS AGROTÓXICOS NO BRASIL, RESÍDUOS NA
ÁGUA E EFEITOS EM ORGANISMOS AQUÁTICOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau
de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária
da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

21/05/2021

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Marília Teresinha Hartmann
Orientador(a)

Prof. Dr. Altemir José Mossi
UFFS

Prof. Dr. Paulo Hartmann
UFFS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me ajudar a conquistar meus objetivos durante todos esses anos de estudo, me concedendo saúde e força para vencer os obstáculos e momentos difíceis.

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão, que não deixaram de me incentivar nos momentos difíceis e também por compreender a minha ausência enquanto eu me dedicava aos estudos. Que acreditaram no meu potencial mesmo quando eu mesma não acreditava.

Aos meus amigos, pela amizade incondicional e apoio durante todo o período da graduação. Agradeço pela compreensão em função da minha ausência em momentos especiais, pelo carinho e pelo suporte emocional em momentos difíceis.

Aos meus colegas, que convivi diariamente durante anos e que foram fundamentais nessa caminhada. Sou grata por todo auxílio, compressão, carinho e paciência para comigo. Em meio a choros e risadas, todo esse apoio foi de extrema importância para que eu não desistisse frente a obstáculos.

Agradeço à minha orientadora Marilia Hartmann, por ter aceitado ser minha orientadora e ter desempenhado tal papel com tamanha dedicação e carinho.

Aos meus professores da graduação, por todas correções e ensinamentos repassados, me permitindo melhorar meu desempenho durante o processo de formação e acrescentando de alguma forma na elaboração deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação na graduação de Engenharia Ambiental e Sanitária, a todos que colaboraram direta ou indiretamente durante o período de graduação e na realização deste estudo.

RESUMO

O Brasil se destaca em meio ao cenário mundial por ser cultivador de grandes extensões de lavouras e exportador de matérias-primas, devido ao território abrangente e biodiversidade de fauna e flora. No entanto, tem-se a preocupação relacionada aos altos riscos advindos dos agrotóxicos, já que a ação dos ingredientes ativos presentes nestes produtos químicos não é seletiva a ponto de agir somente onde esperado, causando prejuízos para o meio ambiente. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os agrotóxicos no Brasil, legislação, resíduos encontrados na água e efeitos em organismos aquáticos. Para tal, realizou-se um estudo exploratório da literatura científica, partindo da consulta de artigos disponíveis em bases e bibliotecas eletrônicas de textos científicos. Foram elencados os 10 agrotóxicos mais vendidos no Brasil e nos três Estados do Sul: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Sobre cada um desses agrotóxicos foram descritos quantos produtos formulados estão registrados no Brasil, a toxicidade, a quantia de países onde são banidos no mundo e qual a concentração é permitida na água potável. Em relação a água, foi exposto como os agrotóxicos atingem os mananciais hídricos, e apresentado a legislação e estudos que mostraram resíduos na água dos agrotóxicos mais usados no país. Os efeitos nos animais aquáticos mostraram que agrotóxicos na água são um fator de risco para esses organismos. Essa revisão bibliográfica mostra que agrotóxicos são realmente muito utilizados, o que é preocupante para a saúde e meio ambiente. Sugerimos estudos futuros que foquem na biota aquática, e em medidas para redução da contaminação por esses produtos químicos.

Palavras-chave: pesticidas, concentração em água, pesticidas Brasil, ambiental pesticidas.

ABSTRACT

Brazil stands out in the world scenario for being a cultivator of large extensions of crops and exporter of raw materials, due to its comprehensive territory and biodiversity of fauna and flora. However, there is a concern related to the high risks from pesticides, since the action of the active ingredients present in these chemicals is not selective to the point of acting only where expected, causing damage to the environment. The objective of this study was to conduct a literature review on pesticides in Brazil, legislation, residues found in water, and effects on aquatic organisms. To this end, an exploratory study of scientific literature was carried out, starting with the consultation of articles available in electronic databases and libraries of scientific texts. We listed the 10 most sold pesticides in Brazil and in the three southern states: Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul. About each of these pesticides were described how many formulated products are registered in Brazil, the toxicity, the number of countries where they are banned in the world and what concentration is allowed in drinking water. Regarding water, it was explained how the pesticides affect water sources, and presented the legislation and studies that showed residues in water of the most used pesticides in the country. The effects on aquatic animals showed that pesticides in water are a risk factor for these organisms. This literature review shows that pesticides are indeed widely used, which is of concern for health and the environment. We suggest future studies that focus on aquatic biota, and on measures to reduce contamination by these chemicals.

keywords: pesticide, water concentration, pesticides brazil, environment pesticide.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. METODOLOGIA	15
4. O AGROTÓXICO NO CENÁRIO BRASILEIRO	16
5. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA A RESPEITO DOS AGROTÓXICOS	17
6. OS AGROTÓXICOS MAIS COMERCIALIZADOS NO BRASIL	24
7. OS AGROTÓXICOS MAIS UTILIZADOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL	36
8. RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS NA ÁGUA	43
9. EFEITOS NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS	49
10. CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca em meio ao cenário mundial se comparado a outros países, por ser cultivador de grandes extensões de lavouras transgênicas e exportador de matérias-primas (MACEDO et al.,2012). Segundo Junior et al., (2009), devido ao território abrangente e grande biodiversidade de fauna e flora, o país é um dos maiores produtores agrícolas e exportadores de alimentos de todo o mundo. Além disso, existe a previsão do Brasil se tornar não um dos maiores, mas sim o maior produtor mundial de alimentos (JUNIOR et al., 2019).

Segundo a Embrapa (2021), nos últimos 20 anos, o setor agrícola brasileiro expandiu 210%, enquanto a produção mundial cresceu apenas 60%. Macedo et al., (2012) aponta elevados índices de produção agrícola alcançados pelo país, os quais acabam por exigir um uso intenso de agrotóxicos. Com o avanço na produção e, conseqüentemente, abertura de novas fronteiras, a agricultura vem alcançando recordes na produção, que refletem num aumento do volume de agrotóxicos comercializados em território brasileiro (MACEDO et al.,2012). A questão do aumento no consumo de agrotóxicos é muito séria. Entre os anos de 2015 e 2020, o país comercializou cerca de 300 mil toneladas de agrotóxicos, sendo um dos maiores consumidores destes produtos do mundo, com um forte aumento de 700% nos últimos 40 anos (CHIARELLO et al., 2017).

No Brasil, o termo agrotóxico é usado oficialmente pelo governo federal, determinado pela Lei dos Agrotóxicos de 1989 (BRASIL, 1989). Os agrotóxicos, também conhecidos como pesticidas, praguicidas ou defensivos agrícolas, são um conjunto de produtos químicos e sintéticos utilizados com a finalidade de controlar pragas nas lavouras (como insetos, larvas, fungos, carrapatos, entre outros), sob justificativa de conter doenças geradas por esses vetores e também de regular o crescimento da vegetação. (INCA, 2019). Estes produtos químicos são comercializados principalmente sob a forma de inseticidas (contra insetos), fungicidas (contra fungos) e herbicidas (contra plantas invasoras) (BRAIBANTE, 2012).

Os pesticidas foram, em verdade, utilizados em larga escala durante a Segunda Guerra Mundial, onde eram lançados como armas químicas, razão pela qual o seu uso se expandiu no pós-guerra e, desde então – mais precisamente década de 1940 – vêm sendo utilizados na agricultura (QUISPE,

2010).

Segundo Faria (2003), a busca por substâncias químicas adequadas aos fins militares na Segunda Guerra Mundial levou à formulação de diversos produtos com propriedades biocidas, suscetíveis a serem utilizados em plantas e animais considerados nocivos – daí o fato de o uso de defensivos agrícolas desempenharem um papel relevante na agricultura do pós-guerra. Na década de 1950, houve a sua intensificação, por meio da denominada “revolução verde”, momento da história em que ocorreu relevante modificação no então tradicional processo de trabalho agrícola, bem como os impactos sobre o meio ambiente e saúde humana (PERES et al., 2003).

Os agrotóxicos são parte de um projeto ocorrido a partir da década de 1960, consistente em um conjunto de tecnologias que se juntam ao processo de modernização da agricultura, com sucessivos programas governamentais voltados a viabilizar a implantação desse modelo, cujo principal objetivo sempre foi o aumento da produtividade da agricultura, para que fosse possível o atendimento à crescente demanda mundial de alimentos (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003).

Conforme Campanhola e Bettiol,

A evolução do consumo de agrotóxicos mostrou que houve um aumento de 16 mil toneladas em 1964 para 60,2 mil toneladas em 1991, enquanto a área ocupada com lavouras agrícolas expandiu de 28,4 para 50 milhões de ha, no mesmo período. Isso significa um aumento de 276,2% no consumo de agrotóxicos para um aumento comparado de 76% em área. Essa informação evidencia os efeitos da política de modernização da agricultura introduzida no País nos anos 60. Verifica-se um aumento significativo no uso de agrotóxicos na década de 90. No seu início (1992), o valor anual de agrotóxicos comercializados foi de US\$ 950 milhões, e em 1998 atingiu US\$ 2,5 bilhões, representando um aumento de 163% no período (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003).

Se por um lado tem-se o entendimento da eficiência dos agrotóxicos no setor agrícola, por outro, tem-se a contrariedade relacionada aos altos riscos gerados por eles, já que a ação dos ingredientes ativos presentes nestes produtos químicos não é seletiva a ponto de agir somente onde esperado e, em virtude disto, acaba causando prejuízos para o meio ambiente e sendo nocivo ao ser humano (NEVES et al., 2020). Sabe-se que a utilização destes produtos químicos em larga escala gera grandes preocupações em função dos impactos

ambientais causados pela contaminação no solo, na água, no ar e nos alimentos (CARVALHO; PIVOTO, 2011).

Arias et al., (2007) apresentam que os agrotóxicos, bem como os resíduos de fertilizantes, compõem a lista dos principais contaminantes de origem agrícola. Tais produtos podem atingir os corpos d'água, chegando aos lençóis freáticos de forma direta ou indireta, através da água da chuva e da irrigação, ou da percolação no solo, volatilização dos compostos e/ou pulverização dos pesticidas (ARIAS et al., 2007). No meio ambiente, os poluentes advindos do uso dos agrotóxicos se deslocam através dos ventos e da água da chuva (FERREIRA, 2014). Os efeitos do uso desenfreado destes produtos causam desde a degradação do solo e da água até a contaminação de organismos aquáticos e terrestres, levando à letalidade de espécies (LOPES et al., 2021).

A contaminação dos corpos hídricos através dos resíduos de agrotóxicos pode gerar inúmeros prejuízos à saúde pública, especialmente quando este recurso é utilizado para o consumo humano, em virtude da presença destes compostos químicos nos mananciais (NETO e SARCINELLI, 2009). Isso porque os tratamentos convencionais não são suficientes para remoção da concentração total destes pesticidas (ISMAEL e ROCHA, 2019). Diante deste panorama, há a necessidade de monitoramento constante dos níveis de concentração encontrados na água. (LUCAS et al., 2020)

Pesquisadores apontam inúmeros casos de contaminação ambiental e danos à saúde humana, gerados por consequência do uso destes produtos químicos, desencadeando assim o reconhecimento dos altos riscos que estes ingredientes provocam (JARDIM et al., 2009). A exposição aos agrotóxicos pode vir a ocorrer através da absorção dérmica, através da inalação, por alimentos contaminados ou ainda pela ingestão da água, por isso essas substâncias podem causar intoxicações agudas, anomalias congênitas, câncer, doenças mentais e disfunções na reprodutividade humana (SIQUEIRA et al., 2008). Já foi detectada a presença dessas substâncias químicas em amostras de sangue humano e também no leite materno (NEVES et al., 2020).

O Brasil possui programas, políticas públicas, leis e diretrizes, a fim de, ao menos, monitorar e orientar o uso dessas substâncias no país, de forma a reduzir o risco à saúde e ao meio ambiente (LOPES et al., 2021). De acordo com a Lei nº 7.802 de 11 de julho 1989, para se comprar legalmente agrotóxicos há

a necessidade de uma receita agrônômica, com identificação do comprador, o agrônomo responsável e o local e produto que será utilizado, além de vistoria do profissional responsável, que pode ser um engenheiro agrônomo, florestal ou técnico de nível médio na área agrônômica (BRASIL, 1989). Essa mesma lei destaca o controle e fiscalização dos agrotóxicos no país, e compreende desde estudos, experimentos e produção até o destino final das embalagens. O Decreto nº 4.070 de 4 de janeiro de 2002, 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 (BRASIL, 2002).

Além disso, o Decreto nº 4.070 de 4 de janeiro de 2002 determina o limite máximo de resíduos e o intervalo de concentração de segurança dos agrotóxicos. Em relação a água, a Portaria de Consolidação (PCR) MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, determina os padrões para a potabilidade da água no Brasil, estabelecendo valores máximos permitidos (VMP) para a concentração de 38 agrotóxicos em águas de abastecimento humano. Ressalta-se ainda que a resolução CONAMA nº357/2005 e a Portaria MS nº 518/2004 também apontam os padrões de potabilidade de águas destinadas à consumo humano.

O Brasil está no centro das discussões e dentro de grandes polêmicas sobre o assunto, pois mesmo tendo uma vasta legislação sobre os assuntos, permite a utilização de alguns tipos de agrotóxicos que são proibidos internacionalmente (BOMBARDI, 2017). Em vista disso, considerando a relevância do uso dos corpos hídricos como fontes de abastecimento, a notoriedade da prática do uso de agrotóxicos para o controle de pragas e consequentemente a possibilidade destes contaminarem o meio ambiente e o ser humano, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os agrotóxicos no Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os agrotóxicos no Brasil, resíduos encontrados na água e efeitos em organismos aquáticos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar os agrotóxicos no cenário brasileiro,
- Conhecer a legislação sobre agrotóxicos no Brasil e nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul,
- Identificar os agrotóxicos mais vendidos no país e nos Estados da região Sul,
- Apresentar estudos sobre os resíduos encontrados na água dos agrotóxicos mais vendidos no Brasil,
- Discorrer sobre os efeitos dos agrotóxicos em organismos aquáticos.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão bibliográfica sobre os agrotóxicos no Brasil, resíduos encontrados na água e efeitos em organismos aquáticos. Para tal, realizou-se um estudo exploratório da literatura científica sobre o tema em questão, partindo da consulta de artigos disponíveis em bases e bibliotecas eletrônicas de textos científicos, utilizando as bases: Scopus, Web of Science, Portal de Periódicos CAPES/ MEC, Scielo. A busca pelo material literário foi feita através das seguintes palavras-chave: pesticidas, pesticidas brasil, water concentration, water pesticides, pesticide legislation, legislation pesticide brazil, legislação agrotóxicos Brasil, human health pesticide, environment pesticide, agrotóxico, agrotóxico concentração. Dentre as ferramentas para consulta de material literário, outras bases de dados e boletins de órgãos nacionais foram utilizadas, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). As Leis Federais foram consultadas no site Portal da Legislação, onde consta todas as Leis federais instituídas no Brasil. Quanto as Leis Estaduais, decretos e portarias, foram encontradas em sites de cada estado.

Desta forma, para melhor organização e entendimento, os resultados desta revisão bibliográfica estão apresentados sob a forma de subtítulos.

4. O AGROTÓXICO NO CENÁRIO BRASILEIRO

A vocação agrícola do Brasil iniciou com os colonizadores que trouxeram da Europa algumas espécies animais e vegetais, desenvolvendo aqui uma riquíssima atividade agroprodutiva (EMBRAPA, 2010). Desta maneira, a agricultura de subsistência, atualmente chamada de agricultura familiar, faz parte do dia-a-dia das atividades produtivas do Brasil, desde o início do processo de ocupação do território brasileiro (MATTEI, 2014).

A economia que prevaleceu no país até a década de 1930 foi a cafeeira, em virtude do binômio formado pelo aumento do consumo de café pelos europeus e a necessidade de aumento da oferta para suprir a demanda, que era crescente (BAER, 2003). Dessa forma, assim como as outras culturas brasileiras, o produto originado na colônia tinha como destino a Europa (BAER, 2003).

O consumo de pesticidas no Brasil foi em escala crescente, estando entre os países que mais consomem agrotóxicos em todo o mundo, como exemplo, pode-se citar que houve um aumento de 160% na venda dos produtos no país, apenas entre os anos de 1991 e 1998 (VEIGA et al., 2006). O Brasil foi marcado por um bom desempenho quando relacionado a agricultura, podendo-se citar os anos 2000, mais precisamente no período de 2000-2007, em que houve expansão de 4,15%, enquanto uma taxa média de crescimento do PIB de 3,06% (PELAEZ et al, 2010).

Segundo informações de Terra:

Nesse contexto produtivo o Brasil caracteriza-se como um grande mercado consumidor de agrotóxicos, sendo que em 2004 foi responsável por 13,5% do faturamento da indústria mundial, terceiro maior índice em nível global, atrás apenas dos Estados Unidos e do Japão. Durante todo o período 1975/2007 o país sempre esteve entre os seis maiores mercados de agrotóxicos do mundo (TERRA, 2008).

Desde os anos 2000, o Brasil vem apresentando a maior taxa de aumento de importações de agrotóxicos, a nível mundial, tendo se transformado no segundo maior mercado nacional, com vendas que resultaram em aproximadamente US\$11,5 bilhões em 2013 e no maior importador mundial, com

um valor de US\$ 3 bilhões nesse mesmo ano (EMBRAPA, 2013). Ao percorrer dos anos constatou-se, no Brasil, um aumento exponencial do comércio de agrotóxicos, tendo sido atingida a marca de 1,5 bilhões de kg em 2014, número que representa um aumento de 149,14% em comparação ao ano de 2007 (BRASIL, 2018). Os pesticidas que se destacam na referida comercialização, ocupando os cinco primeiros lugares em vendas são o glifosato, o 2,4D, o macozebe, o acefato e a atrazina (IBAMA, 2019).

Pignati (2017) destaca ainda que, sendo um dos maiores países no que diz respeito à produção agropecuária no mundo, e o segundo país que mais exporta tais produtos, o Brasil tem desempenhado um importante papel na economia local, no entanto, o setor agrícola utiliza de forma intensiva tanto insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos.

5. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA A RESPEITO DOS AGROTÓXICOS

A matéria legislativa brasileira referente a agrotóxicos é altamente complexa, principalmente pelo fato de os produtos serem avaliados por três órgãos distintos: Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde e IBAMA (SILVA, 2005). Cada um desses órgãos governamentais possui a sua própria legislação, de forma específica.

No que diz respeito ao **Ministério da Saúde**, este possui como função “dispor de condições para a proteção e recuperação da saúde da população, reduzindo as enfermidades, controlando as doenças endêmicas e parasitárias e melhorando a vigilância à saúde”, e possui algumas portarias específicas, voltadas para avaliação toxicológica dos insumos agrícolas, ou seja: cabe a este Ministério a avaliação e classificação toxicológica dos agrotóxicos e seus componentes no que concerne aos aspectos relacionados à saúde humana. Ainda, é de sua competência a concessão do RET – Registro Especial Temporário, quando se tratar de uso em ambientes urbanos, industriais e domiciliares ou que impliquem questões de saúde pública (SILVA, 2005).

O **Ministério da Agricultura**, por sua vez, é responsável por estabelecer as diretrizes inerentes à concessão e reavaliação de registros de agrotóxicos e seus componentes. Da mesma forma, é de sua competência a fiscalização e controle da produção, importação e exportação de agrotóxicos, além da sua

qualidade. Frisa-se que a fiscalização do cumprimento das regras de legislação, tanto federal quanto estadual, deve ser exercida pelas respectivas Secretarias da Agricultura e Abastecimento (SILVA, 2005).

Em relação ao **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA**, a Portaria Normativa nº 84, de 15 de outubro de 1996 estabeleceu que a autarquia é responsável por estabelecer procedimentos a serem adotados para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental (PPA) de agrotóxicos, seus componentes e afins, isso seguindo as definições do Decreto nº 98.816 (BRASIL, 1996).

Na mencionada portaria, consta, dentre outras regras importantes, que a avaliação dos riscos ambientais precisa ser realizada de forma contínua, e não somente para fins de registro do programa.

Atualmente, a legislação a nível nacional de agrotóxicos é regida pela Lei Federal nº 7.802 de 11 de julho de 1989, batizada de “a Lei do Agrotóxico”, que é regulamentada pelo Decreto nº 4.074/2002 (BRASIL, 2002).

Segundo o referido decreto, em seu artigo 1º, inciso IV, agrotóxico é definido como

“produtos e 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 plantadas, e de outros ecossistemas e 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, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento” (BRASIL, 2002).

A Lei nº 7.802/89 regulamenta a fabricação e utilização dos agrotóxicos no Brasil, e tem o objetivo de tornar o processo de registros de tais defensivos agrícolas mais exigente (PELAEZ et al., 2010).

Contando com 23 artigos, a lei traz diversos regramentos a respeito da 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, dentre outras providências (BRASIL, 1989). Também inclui quais substâncias e produtos são considerados agrotóxicos e seus componentes, quais agrotóxicos cujo registro é proibido, quem possui legitimidade para requerer o cancelamento ou impugnação do

registro de agrotóxicos, regras que todas as embalagens devem seguir para irem à venda, dentre outros, bem como as punições para infração desta lei, em âmbito cível, penal e administrativo.

No ano de 2000, foi editada nova Lei Federal, de nº 9.974, de 6 de junho de 2000 (BRASIL, 2000), que alterou e acrescentou alguns dispositivos à já citada Lei do Agrotóxico. O diploma legal tem como destaque o estabelecimento de regras a respeito da destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, sendo que em seu artigo 14 refere que a responsabilidade recai tanto sobre os fabricantes, quanto sobre os fornecedores e consumidores.

Da mesma forma, normatizou o recolhimento de embalagens entre agricultores, canais de distribuição, indústria e poder público, mencionando que o produtor deve realizar a tríplex lavagem, além de perfurar a embalagem para que se evite a reutilização. Os recipientes, segundo a alteração trazia pela lei, podem ficar armazenados nas propriedades por no máximo um ano.

Anteriormente à nova lei, as embalagens geralmente eram queimadas, enterradas ou descartadas nos rios, causando prejuízos à saúde da sociedade e ao meio ambiente. Além disso, os distribuidores e revendedores do produto são obrigados a colocar na nota fiscal o local onde o agricultor deve devolver as embalagens, que são as centrais e postos.

Os agrotóxicos, ainda, conforme a Portaria nº 03 de janeiro de 1992 são separados por classes toxicológicas, às quais atribui-se uma coloração, a ser apresentada na embalagem: Extremamente Tóxicos (Classe I; vermelho); Altamente Tóxicos (Classe II; amarelo); Medianamente Tóxicos (Classe III; azul); Pouco Tóxicos (Classe IV; verde). Essa classificação leva em conta apenas os efeitos agudos, ou seja, aqueles que podem ocorrer com apenas uma exposição, desconsiderando, portanto, os efeitos crônicos e tardios, bem como os que se manifestam após a exposição repetida aos agrotóxicos, que podem incluir danos nas funções imunológicas, hormonais e câncer (CARNEIRO et al., 2015).

Em julho de 2019 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a reclassificação toxicológica dos agrotóxicos, dividindo-os em: extremamente tóxico, altamente tóxico, moderadamente tóxico, pouco tóxico, improvável de causar dano agudo e produto não classificado (BRASIL, 2019).

Figura 1 – Classificação dos agrotóxicos utilizada para fins de registro e reavaliação pela ANVISA, baseada no grau de toxicidade destas substâncias.

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

Fonte: INCA, 2019.

Além das leis e decretos, existem portarias e resoluções que regulamentam partes mais específicas e que envolvem agrotóxicos, como por exemplo:

- a) Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- b) Decreto nº 5.440/2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano; e
- c) Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Ainda estão em tramitação dois importantes e divergentes projetos de lei, ambos direcionados à alteração da Lei nº 7.802/89: o Projeto de Lei nº

6.299/2002, que, conforme consta nos dados oficiais, “dispõe que o registro prévio do agrotóxico será o do princípio ativo e dá competência à União para legislar sobre destruição de embalagem do defensivo agrícola” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2002) e também flexibiliza a liberação de novos pesticidas, ainda que inexistam testes conclusivos dos órgãos federais ambientais (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA) e de saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA); e o Projeto de Lei nº 6.670/2016, que cria a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos, visando ao apoio a modelos agroecológicos, ou seja, menos dependentes de insumos químicos para o controle de doenças agrícolas e pragas (OLIVEIRA, 2019).

LEGISLAÇÃO SOBRE AGROTÓXICOS DA REGIÃO SUL DO BRASIL – ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL, SANTA CATARINA E PARANÁ

Além da legislação vigente a nível nacional, cada região, estado e, por vezes, até mesmo municípios, possuem regramentos próprios e específicos acerca dos defensivos agrícolas. Abaixo são apresentadas as legislações dos estados da região sul do Brasil.

Rio Grande do Sul:

O Rio Grande do Sul possui o Decreto Estadual nº 30.781, de 19 de julho de 1982, que “trata da execução do programa de assistência técnica e extensão rural a cargo dos órgãos da administração direta e indireta do Estado, dispõe sobre a utilização de defensivos agrícolas e dá outras providências”. Da mesma forma, editou a Lei nº 7.747, de 22 de dezembro de 1982, que “dispõe sobre o controle de agrotóxicos e outros biocidas a nível estadual e dá outras providências”.

Segundo o Centro Estadual de Vigilância em Saúde do RS, posteriormente, entrou em vigor o Decreto Estadual de nº 32.854 de 27 de maio de 1988, que “regulamenta o procedimento de cadastro dos Produtos agrotóxicos e biocidas instituído pela Lei nº 7.747, de 22 de dezembro de 1982 e dá outras providências”.

Recentemente, no ano de 2020, o governador do Rio Grande do Sul, Eduardo Leite, propôs um projeto de lei – PL 260/2020, visando alterar a Lei Estadual de Agrotóxicos, em vigor desde 1982. Essa lei é considerada pelos

ambientalistas como referência nacional, pois somente ela veda o uso de agrotóxicos que são proibidos no local onde foram fabricados, e é exatamente esta parte que se pretende alterar com o projeto de lei (OEKO, 2021).

Além da legislação em sentido estrito, o estado gaúcho possui algumas portarias da Secretaria da Saúde e Resoluções da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, podendo ser citadas as que estão em destaque no site do governo:

- Portaria nº 320 de 24/04/2014, da Secretaria da Saúde – SES – Estabelece parâmetros adicionais de agrotóxicos ao padrão de potabilidade para substâncias químicas, no controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano no RS.

A mencionada portaria conta com apenas 07 artigos, e estabelece parâmetros adicionais de agrotóxicos ao padrão de potabilidade previstos na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, estabelecendo as providências a serem tomadas em caso de verificação de características desconformes ao padrão de potabilidade, bem como a competência para fiscalização do cumprimento da portaria, dentre outros (CORSAN, 2019).

- Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 - Regulamenta o art. 23 do Decreto nº 7.827, de 16 de outubro de 2012, para dispor sobre os procedimentos de cobrança administrativa e de instauração de tomada de contas especial para recomposição ao erário de valores transferidos na modalidade fundo a fundo, no âmbito do Ministério da Saúde.

- Resolução nº 02/2009, do Conselho de Administração da FEPAM – Dispõe sobre a isenção dos custos de licenciamento ambiental para a atividade de remessa de resíduos de agrotóxicos para fora do Estado realizada pelo INPEV - Instituto Nacional de Embalagens Vazias.

- Resolução nº 04/2009, do Conselho de Administração da FEPAM - Dispõe sobre a inclusão da atividade de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos no Sistema de licenciamento ambiental Integrado.

Santa Catarina:

O Estado de Santa Catarina, por sua vez, possui a Lei Estadual nº 11.069, de 29 de dezembro de 1998, que “dispõe sobre o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus

componentes e afins no território do Estado de Santa Catarina e adota outras providências” (SANTA CATARINA, 1998). Essa lei sofreu alterações pelas Leis nº 13.238/2004 e 15.120/2010, além da mais recente e significativa de todas, ocorrida no mês de dezembro de 2020, quando a Diretoria da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC publicou o Decreto de nº 1.037, que altera o Decreto nº 1.331 de 16 de outubro de 2017 e regulamenta a Lei nº 11.069/1998 (SANTA CATARINA, 2020).

A nova legislação alterou vários pontos no que diz respeito ao armazenamento dos agrotóxicos; em relação ao cadastro, à logística reversa de embalagens, ao registro, às regras de comercialização, dentre outros. Além dos diplomas legais propriamente ditos, o estado também conta com Resoluções de Diretoria, a exemplo das de nºs 01/2020 e 06/2020, que dispõem, respectivamente, sobre “o padrão de numeração das receitas agronômicas emitidas na prescrição e autorização do uso de agrotóxicos e afins em território catarinense”, e “sobre a restrição da prescrição e uso de produtos agrotóxicos a base do princípio ativo Clomazone cadastrados na Cidasc e que se apresentam na formulação Concentrado Emulsionável” (SANTA CATARINA, 1998).

Paraná:

O estado do Paraná conta com a Lei Estadual nº 7.827, de 29 de dezembro de 1983, que “dispõe que a distribuição e comercialização no território do Estado do Paraná, de produtos agrotóxicos e outros biocidas, ficam condicionados ao prévio cadastramento perante a Secretaria de Agricultura e Secretaria do Interior e adota outras providências”. Também possui o Decreto nº 3.876, de 29 de dezembro de 1983, que regulamenta a lei mencionada, e “dispõe sobre a distribuição e comercialização, no território do Estado do Paraná, de produtos agrotóxicos e outros biocidas, na forma do Anexo que faz parte integrante do presente Decreto”.

De forma mais recente, no de 2018, a Secretaria de Meio Ambiente, Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e a Secretaria da Agricultura e Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar), decidiram, de forma conjunta, pela atualização das normas de uso e manejo de agrotóxico no Estado do Paraná, tendo em vista a legislação remontar ao ano de 1983, dessa forma, surgiu a

Resolução Conjunta SEMA/IAP/SEAB/ADAPAR/CC nº 1 DE 12/12/2018, de “trata do uso e manuseio de agrotóxicos no âmbito do Estado do Paraná”.

6. OS AGROTÓXICOS MAIS COMERCIALIZADOS NO BRASIL

Segundo o IBAMA (2020), a quantia que representa o total de venda de produtos formulados “Químicos e Bioquímicos” encontra-se em 620.537,98 toneladas de ingredientes ativos, número que representa um aumento de 12,97% nas vendas internas em comparação ao ano de 2018. Ainda, conforme o boletim anual divulgado pelo IBAMA (2020), no ano de 2019 os 10 agrotóxicos mais vendidos foram os seguintes, listados na tabela 1:

Tabela 1 – Ranking 10 ingredientes ativos mais vendidos no Brasil 2019

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

Fonte: IBAMA (2020).

Glifosato (N-(fosfometil)glicina)

O glifosato, comercializado em mais de 119 países, é um ingrediente ativo que apresenta elevada eficácia na eliminação de ervas daninhas, possuindo registro para utilização em mais de 100 tipos de culturas (TONI et al., 2006). No Brasil, existem 114 formulações comerciais a base de glifosato, com diferentes ingredientes ativos deste produto, como glifosato-sal de isopropilamina, glifosato sal de amônio e glifosato- sal de potássio (AGROFIT, 2021).

Sendo um importante herbicida, apresenta alta capacidade de translocação na planta, efetivo controle, rápida inativação no solo, baixa toxicidade a animais e a quem manipula o produto (AMARANTE JUNIOR et al., 2001). O glifosato é indicado no controle de ervas daninhas anuais e perenes, para utilização em 74 diferentes culturas no Brasil incluindo soja, arroz irrigado, milho, cana-de-açúcar, café, maçã, uva, fumo, podendo ser utilizado para uso não agrícola, para aplicação em margens de rodovias e ferrovias, áreas sob a rede de transmissão elétrica, pátios industriais, oleodutos e aceiros e em jardinagem amadora (ANVISA, 2021a).

Em relação a toxicidade, o glifosato é considerado como produto pouco tóxico. A Nota Técnica nº. 23/2018/SEI/CREAV/GEMAR/GGTOX/DIRE3/ANVISA concluiu esse herbicida não apresenta características mutagênicas, teratogênicas e carcinogênicas, nem pode ser desregulador endócrino ou ser tóxico para a reprodução. De acordo com essa nota técnica, não há evidências científicas de mais danos à saúde humana que os testes com animais de laboratório demonstraram.

Essa avaliação da ANVISA contraria a International Agency for Research on Cancer (IARC, 2015), que afirma que glifosato é potencialmente cancerígeno para humanos, baseada em estudos com animais. Também desconsidera inúmeros estudos que demonstram sérios efeitos causados por esse herbicida (e.g. MESNAGE et al., 2015; CUHRA et al., 2016; DISNER et al., 2021). O uso do glifosato é banido em 3 países: Luxemburgo, México e Vietnã (PAN, 2021).

No Brasil, o limite máximo de concentração de 65 ug/L em águas superficiais de classe I (as quais são utilizadas para fins de abastecimento humano, proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário e irrigação de hortaliças e frutas (BRASIL, 2005).) foi determinado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) pelas resoluções 357/2005 e 20/1986. De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de glifosato na água potável destinada ao consumo humano é de 500 µg/L.

2,4D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético)

Membro da família dos herbicidas, e possuindo finalidade de controlar as ervas daninhas, o 2,4D foi o segundo agrotóxico mais comercializado no Brasil

no ano de 2019, sendo que é, no mundo, vendido há mais de 60 anos (REBELO et al., 2010). Existem 92 produtos à base deste herbicida sendo vendidos no Brasil, de diferentes grupos químicos: 2,4-D-dimetilamina, 2,4-D-amina, 2,4-D-trietanolamina, 2,4-D sal sódico, 2,4-D Sal de Colina ou 2,4-d-triisopropanolamina (AGROFIT, 2021).

Este pesticida tem ação de contato e é utilizado em culturas de soja, arroz, milho, trigo, aveia, café, cana-de-açúcar, aveia, sorgo e pastagens de braquiária (REBELO et al., 2010). Ao todo é autorizado para 14 tipos de culturas no Brasil e para uso não agrícola em capinas químicas podendo ser aplicado ao longo de cercas, aceiros, rodovias, ferrovias, faixa sob rede de alta tens tensão e passagens de oleoduto (ANVISA, 2021b).

A toxicidade de 2,4-D é específica para cada produto, conforme art. 38 da Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 294, de 29 de julho de 2019. Com essa determinação, alguns produtos formulados a base de 2,4-D têm classificação IV – pouco tóxico, enquanto outros são classe I – extremamente tóxicos. Ainda de acordo com a ANVISA o 2,4-D não é teratogênico, carcinogênico ou mutagênico, nem provoca distúrbios hormonais ou danos ao aparelho reprodutor relevantes para seres humanos (ANVISA, 2019).

Essa resolução desconsidera o parecer técnico da fiocruz sobre os efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso de 2,4-D, ondem mostra que a exposição ao uso deste herbicida representa perigos à saúde, podendo causar desregulação endócrina, perturbações nas funções reprodutivas, alterações genéticas (efeito genotóxico), efeitos cancerígenos e o desenvolvimento da doença neurodegenerativa de Parkinson (FRIEDRICH, 2013). O Fórum Gaúcho de Combate ao Impacto dos Agrotóxicos, em 2020, lançou uma nota de repúdio ao uso de 2,4D, onde citam vários estudos que associam esse herbicida a problemas hormonais, reprodutivos, câncer e alterações problemas genéticos (FGCIA, 2020).

De acordo com a bula de alguns produtos à base de 2,4 D, a exposição aguda pode causar efeitos graves, que envolvem falência renal, acidose metabólica, desequilíbrio hidroeletrolítico, falência múltipla dos órgãos, além de causar irritação nos olhos, nariz e boca após contato direto (NORTOX, 2019). Quando da ingestão, pode ocorrer miose, coma, febre, hipotensão, vômito, taquicardia, bradicardia, anormalidades no eletrocardiograma, rigidez muscular,

insuficiência respiratória, edema pulmonar e rabdomiólise, enquanto, relacionado aos efeitos no trato respiratório, a ingestão de grande quantidade pode causar bradipnéia, insuficiência respiratória, hiperventilação ou edema pulmonar (NORTOX, 2019). O 2,4 D está banido de 3 países: Moçambique, Noruega e Vietnã (PAN, 2021).

Segundo a resolução CONAMA 396/2008 e a Portaria nº 5/2017, os valores de 2,4D permitidos em águas para abastecimento é de 30ug/L e para recreação é de 100ug/L, enquanto, segundo a CONAMA357/2005, para água doce de Classe I é permitido apenas 4ug/L. De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de 2,4-D na água potável destinada ao consumo humano é de 30 µg/L.

Mancozebe (manganese ethylenebis dithiocarbamate, polymeric complex with zinc salt)

Desenvolvido em 1961, o mancozebe é considerado o fungicida mais vendido no Brasil e no mundo (KLITTICH, 2008). No Brasil, estão registrados 79 produtos formulados a base de mancozebe, e todos indicando como grupo químico mancozebe alquilenobis (ditiocarbamato) (AGROFIT, 2021). Esse fungicida é indicado no controle de doenças encontradas nas hortaliças e frutíferas em geral, além de atuar no controle do ácaro da falsa ferrugem do citrus (SANTANA, 2016).

Segundo Santana (2016) a sua utilização na agricultura é indicada para aplicação foliar em diversas culturas, como as de abacate, abóbora, alho, amendoim, arroz, banana, batata, berinjela, beterraba, brócolis, café, cebola, cenoura, cevada, citros, couve, couve flor, cravo, crisântemo, dália, ervilha, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, hortênsia, maçã, mamão, manga, melancia, melão, orquídeas, pepino, pera, pêssego, pimentão, repolho, rosa, seringueira, tomate, trigo, uva e vagem.

Apresenta ainda, efeito tônico em várias culturas como, por exemplo, alho e cebola, elevando substancialmente a quantidade produzida, ainda que não seja constatada a presença de pragas (SOUSA, 2009).

A toxicidade é específica para cada produto formulado a base de mancozebe, conforme art. 38 da Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 294, de 29 de julho de 2019. Foi encontrada na bula dos produtos, que

agrotóxicos a base de mancozebe são considerados de classe IV – produto pouco tóxico (ADAPAR, 2020).

Nos seres humanos, a absorção do pesticida pode ocorrer pelas vias oral, dérmica e respiratória, e pode causar dermatites de contato ou apenas uma sensibilidade leve, inexistindo casos sistêmicos registrados, justamente em função de sua baixa absorção, porém, quando ingerido em altas dosagens, pode ocasionar náuseas, vômitos, dores abdominais, disfunção hepática e insuficiência renal (OGA, 2003). O mancozebe é banido em 29 países, principalmente na União Europeia (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de mancozebe na água potável destinada ao consumo humano é de 8 µg/L.

Acefato (O,S-dimetil acetilfosforamidotioato)

Fazendo parte do grupo químico dos organofosforados, o acefato, inseticida e acaricida, é um dos agrotóxicos muito utilizados nas lavouras brasileiras (AGROLINK, 2021). Existem 28 produtos à base de acefato registrados no Brasil, todos vendidos com somente ele como ingrediente ativo, ou seja, não é misturado com outro agrotóxico (AGROFIT, 2021). O pesticida é bastante utilizado em culturas como amendoim, algodão, citros, feijão, melão, milho, soja e tomate (NORTOX, 2019). Quanto à sua toxicidade, o acefato é considerado classe III – produto moderadamente tóxico (ANVISA, 2021c).

A exposição a esse agrotóxico pode resultar em alterações da estrutura e função do esperma, contribuindo assim para a deterioração da qualidade do sêmen humano, causando infertilidade (DHANUSHKA et al., 2017), além de ser um agente clastogênico, citotóxico e que causa danos ao DNA em linfócitos (ÖZKAN et al., 2009). O acefato é banido em 35 países, incluindo China, Indonésia, Malásia e nos 27 países da União Europeia (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de mancozebe na água potável destinada ao consumo humano é de 7 µg/L.

Atrazina (1-Chloro-3-ethylamino-5-isopropylamino-2,4,6-triazine)

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento existem 74 produtos à base de atrazina sendo vendidos no Brasil, a maioria com apenas atrazina na fórmula, mas também em mistura com simazina, nicossulfurom, dentre outros (AGROFIT, 2021). Esse herbicida seletivo pode ser aplicado diretamente no solo, absorvido pelas raízes ou folhas de ervas e posto antes ou depois da germinação da erva daninha, a atrazina é empregada principalmente nas culturas de cana-de-açúcar, milho e sorgo (NORTOX, 2017).

A classificação toxicológica é específica para cada produto, conforme RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, mas grande parte dos agrotóxicos a base atrazina são considerados classe IV – produto pouco tóxico (NORTOX, 2017). Entretanto, os efeitos para a saúde humana ligados à intoxicação por atrazina, consistem em distúrbios endócrinos, problemas na reprodução e câncer (HU et al., 2015). Por esse motivo, a atrazina foi banida em 41 países, como Cabo Verde, Egito, Nigéria, Palestina, Senegal, Suíça, Reino Unido, Uruguai, União Européia (27 países), entre outros (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de atrazina na água potável destinada ao consumo humano é de 2 µg/L.

Clorotalonil (Tetrachloroisophthalonitrile)

Clorotalonil é um fungicida com ação protetora, não sistêmico (ZAMBOLIM et al., 2017), com 56 diferentes formulações comerciais vendidas no Brasil (AGROFIT, 2021). O vasto catálogo de culturas abrangidas pelo clorotalonil faz dele um importante fungicida, pois pode ser utilizado em diversas plantações, como de amendoim, café, banana, batata, milho, videira entre outras, além disso, o pesticida é capaz de controlar doenças como as podridões de órgãos de armazenamento e manchas foliares, oídio, ferrugem e o míldio (RODRIGUES, 2006).

A classificação toxicológica é específica para cada produto, conforme RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, e pode ser colocada como classe III – produto moderadamente tóxico (NORTOX, 2021), classe II – produto altamente tóxico (ALTA, 2021) ou classe I – produto extremamente tóxico (BASF, 2019).

Quanto aos efeitos em seres humanos, pode causar dermatites, irritações nos olhos e na pele, além de problemas gastrointestinais e câncer (AGROFIT,

2017). O clorotalonil é banido em 32 países, incluindo Colômbia, Palestina, Arábia Saudita, Suíça, Reino Unido e União Europeia (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de clorotalonil na água potável destinada ao consumo humano é de 45 µg/L.

Dicloreto de paraquate (dicloreto de 1,1'- dimetil – 4,4'- bipyridínio)

No Brasil apenas quatro produtos à base de paraquate são registrados para venda (AGROFIT, 2021), pois esse agrotóxico foi banido em 2020 pela ANVISA (2020), devido ao alto potencial de risco para a saúde humana, principalmente para os agricultores expostos ao produto (Agência de notícias do parana, 2020). O dicloreto de paraquate já havia sido banido em 47 países (PAN, 2021), antes do Brasil tomar a decisão de impedir a venda desse agrotóxico.

Segundo a bula do defensivo agrícola, apresentada pela ANVISA (2021d), o pesticida é indicado para cultivos como banana, café, cana-de-açúcar, citros, maçã, seringueira, algodão, arroz, batata, couve, feijão, milho, trigo e soja.

Referente a sua toxicidade, os agrotóxicos a base de dicloreto de paraquat são considerados classe I – produto extremamente tóxico, conforme classificação da ANVISA (2021d).

O paraquate pode causar intoxicações fatais em humanos (Martins 2013), e os sintomas de uma intoxicação incluem inflamação da garganta e lábios, vômitos e diarreias, enquanto doses concentradas levam a progressivas dificuldades respiratórias e distensão abdominal em virtude da dilatação do intestino redução da sua mobilidade (PERON et al., 2003). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de paraquate na água potável destinada ao consumo humano é de 13 µg/L.

Malationa (O,O-dimetilS1-2-di(etoxicarbonil)etilfosfoditioato)

Existem 11 produtos à base de malationa registrados para venda no Brasil (AGROFIT, 2021), que é considerado um inseticida menos tóxico pertencente à classe dos organofosfatados” (AMOSSE, 2013). É indicado para o controle de pragas em culturas como algodão, citros, maçã, pêssego, repolho, soja e tomate,

podendo ser utilizado em 26 culturas diferentes, além de jardinagem amadora e para saúde pública (ANVISA, 2021e).

Ainda de acordo com a ANVISA, (2021e) malationa está na Classe toxicológica III – produto moderadamente tóxico. Apesar dessa classificação, a toxicidade desse inseticida é bem documentada e afeta quase todos os tecidos do corpo (BADR, 2020), sendo conhecido que esse inseticida pode causar efeitos mutagênicos e carcinogênicos (BASTOS et al., 2020).

Como mencionado anteriormente, o grupo dos organofosforados é responsável por intoxicações através tanto da via respiratória ou digestiva quanto cutânea (através da pele), e resulta em desmaios, problemas respiratórios e neurais e, ainda, é classificado como potencialmente carcinogênico, ou seja, causador de câncer (BARTH e BIAZON, 2010). Essa toxicidade levou malationa ser banida de 32 países, como Indonésia, Suíça, Síria, Reino Unido e União Europeia (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de malationa na água potável destinada ao consumo humano é de 60 µg/L.

Enxofre

Caracterizados pela rápida ação inicial e curta persistência, os agrotóxicos a base de enxofre são efetivos contra uma grande gama de espécies de ácaros e também contra fungos patogênicos de desenvolvimento externo, além de apresentar um efeito desalojante sobre pragas de difícil atingimento, conforme especificados na bula disponibilizada pela Basf (2020). É recomendado para culturas como as de citros, maçã, pêssigo, feijões, uva, abobrinha, abobora, pepino e trigo (AGROLINK, 2021), e outras 79 culturas (ANVISA, 2021f). No Brasil, existem 13 produtos registrados a base de enxofre, para serem utilizados como fungicidas e acaricidas (AGROFIT, 2021)

A classe toxicológica é específica para cada produto (RDC nº 294, de 29 de julho de 2019) e vários formulados a base de enxofre são considerados classe V – improvável de causar dano agudo (BASF, 2020).

Quanto à exposição ao defensivo agrícola, esta pode se dar através das vias dérmica ou inalatória, além que, estudos em humanos mostraram que o Enxofre possui boa capacidade de absorção quando em baixas doses e

uniformemente distribuído (BASF, 2020). O enxofre é visto como uma substância relativamente inofensiva devido a sua baixa toxicidade para humanos e animais devido à rápida dissipação (GRIFFITH et al., 2015) por isso, esse produto não consta da lista de agrotóxicos banidos (PAN, 2021). Essa substância não consta da tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, da Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.

Clorpirifós (0,0-dietil-0-(3,5,6-tricloro-piridil)-fósforo-tionato)

Clorpirifós encontra-se entre os principais inseticidas comercializados no Brasil sendo indicado para aplicações via irrigação por aspersão, agindo sobre os insetos por contato, ingestão e fumigação (BOGUS, 1990). Existem 26 produtos registrados para venda no país vendidos, todos contendo somente clorpirifós, sem mistura com outros agrotóxicos (AGROFIT, 2021).

A classificação toxicológica é específica para cada produto (RDC nº 294, de 29 de julho de 2019), por isso a toxicidade pode ser classe IV – produto pouco tóxico (NORTOX, 2020), classe III – produto moderadamente tóxico (AGROLINK, 2021) ou classe I – produto extremamente tóxico, conforme (NORTOX, 2020), dependendo da marca comercial.

Clorpirifós é absorvido pelo organismo humano, especialmente pela pele, além de membranas mucosas e pela via respiratória (TRAPÉ, 1995). O impacto na saúde do trabalhador rural está associado à exposição no momento de preparo da calda, aplicação na lavoura e durante a colheita, além de que a absorção pelo trato gastrointestinal, normalmente, ocorre em intoxicações acidentais, suicídios e homicídios, no entanto, pode ocorrer pelo consumo de frutas e verduras in natura contaminadas e destinadas ao consumo sem que o período de carência do agrotóxico seja observado (TRAPÉ, 1995). Esse inseticida está banido de 35 países, como Indonésia, Marrocos, Palestina, Arábia Saudita, Suíça e União Européia (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de clorpirifós na água potável destinada ao consumo humano é de 30 µg/L.

Ingredientes ativos banidos pela ANVISA no Brasil

Verifica-se alta preocupação em relação ao uso de substâncias químicas em plantios agrícolas. Os debates sobre o tema, em grande parte, têm pouco embasamento científico, porém, a filosofia de risco zero não se mostra adequada, porquanto mesmo uma substância aparentemente segura, como a água, quando consumida em quantidade exagerada pode levar a risco de vida (ANVISA, 2018).

Passado deste ponto, é possível se concluir que os pesticidas são ferramentas essenciais para continuidade da volumosa produção agrícola brasileira e manutenção do seu alto nível produtivo, contudo, é justamente a necessidade do uso dessas ferramentas que torna ainda mais evidente a necessidade da sua utilização de forma correta, ou seja, conforme as orientações estabelecidas por ocasião do registro do produto, visando a minimizar possíveis riscos de seu manuseio (ANVISA, 2018).

No Brasil, existem 97 produtos banidos de acordo com a ANVISA (2017). Só para comparação, na PAN International Consolidated List of Banned Pesticides (2021) constam 459 agrotóxicos, banidos em algum país do mundo. Nessa mesma lista, são 18 na Argentina, 22 no Uruguai, 15 nos Estados Unidos e 175 na União Européia. Segue abaixo a listagem dos ingredientes ativos banidos no Brasil:

A03 - Acetato de Dinoseb

A09 - Aldrin

A10 - Aloxidim

A13 - Azinfós-Etílico

A17 - Ácido Indolil Acético

A25 - Anidrido Naftálico

A28 – Azafenidina

B02 - Benomil

B04 - BHC

B05 - Bifenoxi

B06 - Binapacril

B13 – Bromofós-etílico

B18 – Butacloro

B21 – Butilato

B23 – Bensulide
C01 – Captafol
C04 – Carbofenotiona
C11 – Clorambem
C14 – Clorfenvinfós
C16 – Clorobenzilato
C27 – Cihexatina
C28 – Clorprofan
C42 – Cifenotrina (Racêmico)
D01 – 2,4DB
D02 – Dalapon
D05 – DEF
D07 – DDT
D08 – Demetom-S-metílico
D09 – Dialifós
D14 – Dicofol
D15 – Dicrotofos
D16 – Difenamida
D20 - Dinoseb
D28 – Diclobenil
D30 – Diclobutrazol
E02 – Endossulfam
E03 – Endrin
E10 – EPTC
E12 – Etidimuron
E13 – Etrinfos
E14 – Etiofencarb
E15 – Estreptomicina
F06 – Fensulfotiona
F11 – Flucitrinato
F16 – Formotiom
F19 – Fosfamidona
F27 – Fenmedifan
F30 – Fyomone

F52 – Fenogregó
G04 – Guazatina
H01 – Heptacloro
H06 – Haloxifope-metílico
I01 – IBP
I06 – Isoprocabe
I07 – Isoxationa
I11 – Isourom
I14 – Isazofós
K01 – Karbutilate
L01 – Lindano
M03 – Manebe
M07 – Merfos
M08 – Metalaxil
M10 – Metamidofós
M18 – Metoxicloro
M22 – Monocrotofós
M41 – Macex
M42 – Metil eugenol
N03 – Nitralin
N04 – Norflurazona
N06 – Naptalam
O03 – Ometoato
O11 – Oxitetraciclina
O12 – Oxamil
O13 – Oxadixil
P02 – Paration
P04 – Pebulato
P08 – Piracarbólida
P14 – Prometon
P25 – Prime
P28 – Piridato
P37 – Pirifenoxi
P44 – Pentaclorofenol

Q03 – Quinalfos
S04 – Sulprofós
T03 – TCA
T07 – Terbacila
T15 – Tiometona
T20 – Triciclo-hexil-estanho
T21 – Triclorfom
T26 – Tiocarbazil
T35 – Tiamina
T44 – Tolclofós-metílico
V01 – Vamidotiona
V02 – Vernolato
V04 – Vinclozolina – Tolclofós-metílico
Z01 – Zineb
Z02 – Ziram

7. OS AGROTÓXICOS MAIS UTILIZADOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

A região geográfica formada pelos estados do sul do País apresenta algumas características naturais comuns à quase toda sua extensão, ou seja, nos seus 6.79% da superfície total do País (EMBRAPA, 1988). Conforme Visconti et al., (2014) a Região Sul é responsável por 29,3% da quantidade de fertilizantes que são entregues ao consumidor final em todo o território nacional, perdendo apenas para a taxa apresentada na Região Centro-Oeste.

Aparecendo no topo da tabela de consumo de agrotóxicos no país, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul consumiram 23% do total de defensivos agrícolas comercializados no Brasil em 2013, principalmente no Paraná (CASTILHO, 2016). Segundo o Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (2016), apresentado pelo ministério da saúde, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul intensificaram significativamente a agricultura entre os anos de 2011 e 2013 com um aumento substancial no uso de agrotóxicos, com mais consumo por área plantada.

A alta concentração do uso de defensivos agrícolas na produção, nos estados da região sul, é ainda mais preocupante por conta da relevância que o

território possui na composição da “mesa” da população brasileira. Isso porque a agroindústria sulista é destaque nacional, em virtude da alta produção nos setores de carnes e embutidos (bovinos, suínos e outros), trigo e seus derivados, óleos vegetais, creme de leite, legumes e verduras processadas, além de vinhos, sucos, doces e geleias (SILVA, 2018).

Para se ter uma ideia, nas demais regiões brasileiras, a proporção de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos em relação ao seu total é bem menor, variando de 22% no Norte a 33,6% no Sudeste. Até mesmo a média do país inteiro é inferior à metade da região Sul, 33,3% (CASTILHO, 2016).

Desta forma, a seguir, na tabela 2, estão apresentados os ingredientes ativos mais comercializados na região sul do Brasil.

Tabela 2 – Ingredientes ativos mais vendidos região sul Brasil de acordo com relatório do IBAMA de 2019.

UF	Ingrediente Ativo	Ranking	Vendas (ton/A)	Tipo
RS	glifosato	1º	31.400,61	Herbicida
	mancozebe	2º	12.453,67	Fungicida
	2,4-D	3º	5.787,55	Herbicida
	dicloreto de paraquate	4º	3.466,56	Herbicida
	acefato	5º	2.665,65	Inseticida
	clorotalonil	6º	1.699,77	Fungicida
	sulfato de cobre	7º	1.239,54	Fungicida
	atrazina	8º	888,45	Herbicida
	imidacloprido	9º	690,18	Inseticida
	tebuconazol	10º	610,09	Fungicida
SC	glifosato	1º	5.664,27	Herbicida
	mancozebe	2º	1.385,32	Fungicida
	2,4-D	3º	758,13	Herbicida
	clorotalonil	4º	416,82	Fungicida
	dicloreto de paraquate	5º	340,15	Herbicida
	atrazina	6º	305,47	Herbicida
	oxicloreto de cobre	7º	185,23	Fungicida
	captana	8º	171,62	Fungicida

	acefato	9º	161,26	Inseticida
	simazina	10º	128,33	Herbicida
	2,4-D	1º	6.474,88	Herbicida
	glifosato	2º	24.632,85	Herbicida
	acefato	3º	4.886,72	Inseticida
	mancozebe	4º	3.819,55	Fungicida
PR	atrazina	5º	2.614,19	Herbicida
	clorotalonil	6º	2.151,78	Fungicida
	dicloreto de paraquate	7º	2.125,65	Herbicida
	imidacloprido	8º	934,76	Inseticida
	cletodim	9º	899,17	Herbicida
	carbendazim	10º	772,45	Fungicida

Fonte: IBAMA, 2020.

Além agrotóxicos mais utilizados no Brasil, na lista dos Estados da região Sul, aparecem também sulfato de cobre, imidacloprido, captana, oxicloreto de cobre, simazina, cletodim e carbendazin. Os comentários sobre esses agrotóxicos são apresentados abaixo:

Sulfato de cobre

Segundo a Microsal (2014), o Sulfato de Cobre, fungicida inorgânico a base de cobre, é indicado para utilização em culturas de caqui, goiaba, maçã, nêspera, tomate e uva. No Brasil, são autorizados 4 produtos formulados a base de sulfato de cobre para uso na agricultura (AGROFIT, 2021).

No que tange à sua toxicidade, os agrotóxicos à base de sulfato de cobre dependem de cada produto, e são considerados classe III – produto moderadamente tóxico, classe IV – produto pouco tóxico, ou não são classificados (AGROFIT, 2021).

No que diz respeito aos efeitos causados no ser humano, pode-se citar, se ocorrida inalação de forma prolongada, severas congestões da mucosa nasal com rinites e possíveis ulcerações. O sulfato de cobre pode ser absorvido pela pele, portanto, caso ocorra envenenamento sistêmico, este se dará por consequência de repetidas aplicações de sulfato cúprico em extensas áreas de

pele queimada, além de que, caso ocorra contato com a pele de forma prolongada, pode levar à necrose (MICROSAL, 2014).

Em casos mais graves de envenenamento, os rins e o fígado são prejudicados com anemia profunda, podendo evoluir com sonolência e coma, e até mesmo a morte com colapso respiratório. Se ocorrer ingestão, o envenenamento crônico humano tem sido observado em relatórios individuais como a doença de Wilson, que consiste em uma condição genética rara em que pode haver anormalmente uma alta absorção, retenção e armazenamento de cobre pelo corpo. A doença é progressiva e pode ser fatal se não tratada (MICROSAL, 2014). Esse produto não consta na lista de agrotóxicos banidos (PAN, 2021). Na Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, não consta sulfato de cobre, mas sim cobre, com a concentração máxima permitida de 2 mg/L.

Imidacloprido (6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine)

O imidacloprido é considerado um inseticida sistêmico (GALLO et al., 2002) utilizado em plantações de algodão, arroz, arroz irrigado, batata, cana-de-açúcar, citros, feijão, fumo, milho, soja, tomate e trigo (UNESP, 2013). De acordo com o índice monográfico da ANVISA (2021g), imidacloprido pode ser utilizado em 58 culturas diferentes, em jardinagem amadora e na saúde pública.

No Brasil existem 36 produtos formulados a base deste inseticida, com imidacloprido sozinho ou em mistura com outros agrotóxicos (AGROFIT, 2021). A toxicidade é específica para cada produto (RDC nº 294, de 29 de julho de 2019), e por isso as diversas marcas vendidas podem ser classe 5, 4, quando o produto tiver apenas imidacloprido, ou outras classes quando for misturado (AGROFIT, 2021.)

Dentre os efeitos para os seres humanos, é considerado moderadamente tóxico, capaz de provocar fadiga, cólicas, irritação ocular e na pele, além de fraqueza muscular (NORTOX, 2019). Apesar de ser considerado pouco tóxico, é um dos inseticidas mais detectados na água de consumo humano no Brasil nos últimos 10 anos (MONTAGNER et al. 2019). É banido em 28 países, sendo 27 da União Europeia e Reino Unido (PAN, 2021). Essa substância não consta da tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, da Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.

Captana (N-(trichloromethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide)

Atuantes na proteção e erradicação de doenças fúngicas em sementes e outras doenças associadas, os fungicidas que possuem a captana como princípio ativo (ELLIS et al., 1965) são indicados no cultivo de batata, cebola, citros, glandíolo, maçã, melancia, melão, pepino, pêssigo, rosa, tomate e uva (APAPAR, 2019). Existem 11 produtos formulados a base de captana registrados no Brasil (AGROFIT, 202), e podem ser utilizados em 26 culturas diferentes (ANVISA, 2021h).

Referente a sua toxicidade, os agrotóxicos a base de captana são considerados classe IV – produto pouco tóxico, conforme classificação (ANVISA, 2021h). Apesar dessa indicação, produtos formulados com captana também podem ser classificados na classe I – extremamente perigosos (e.g. Captain 800 WG), classe 5 – produto improvável de causar dano agudo (e.g. Captive).

No tocante aos efeitos para a saúde humana, pode ocorrer exposição através das vias oral, dérmica, ocular e inalatória. Além disso, pode ser nocivo se ingerido ou inalado. Se entrar em contato com os olhos, é capaz de causar irritação ocular grave (ADAMA, 2019). Esse agrotóxico é banido em 6 países: Cambodja, Fiji, Guiné, Oman, Arábia Saudita e Vietnã (PAN, 2021). Essa substância não consta da tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, da Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.

Oxicloreto de cobre

Fungicida/Bactericida de contato do grupo químico Inorgânico, seu uso é indicado nas plantações de abacate, amendoim, batata, cacau, café, citros, figo, goiaba, mamão, manga, tomate, uva (AUMENAX, 2020). Existem 35 produtos registrados com oxicloreto de cobre no Brasil (AGROFIT, 2021).

A toxicidade dos produtos é considerada baixa, podendo ser classe V – produto improvável de causar dano, classe IV – produto pouco tóxico, conforme classificação da ANVISA (AGROFIT, 2021).

No que diz respeito aos efeitos à saúde humana, pode-se dizer que, após a ingestão acidental ou exposição prolongada ao produto podem ocorrer sintomas de intoxicação como vômito, diarreia e cólicas (ADAPAR, 2020). Não

consta na lista de agrotóxicos banidos (PAN, 2021). Na Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, existe limite apenas para cobre, com a concentração máxima permitida de 2 mg/L.

Simazina (6-cloro-N2,N4-dietiltriazina-2,4-diamina)

Herbicida seletivo e sistêmico da classe das triazinas, usado para controlar ervas daninhas de folhas largas e gramíneas anuais, considerado o herbicida com menor potencial tóxico contra os animais e seres humanos dentre os triazínicos (WHO, 2004). No Brasil, existem 17 produtos formulados a base de simazina, dois deles somente com Simazina e 15 em mistura com Atrazina (AGROFIT, 2021).

A ANVISA (2021m), classifica produtos à base de simazina como classe III – produto moderadamente tóxico, mas os dois produtos registrados contendo somente Simazina estão na categoria 5 – improvável de causar dano (AGROFIT, 2021). Apesar dessa classificação, esse herbicida pode causar atrasos no desenvolvimento fetal, disrupção endócrina e tumores mamários (SILVA; IYER, 2014). Simazina é banida em 33 países, incluindo os 27 da União Européia (PAN, 2021). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de simazina na água potável destinada ao consumo humano é de 2 µg/L.

Cletodim ([[(E)-1-[(E)-3-chloroallyloxyimino]propyl]-5-[2-(ethylthio)propyl]-3-hydroxycyclohex-2-enone)

O Clethodim possui 21 produtos registrados no Brasil (AGROFIT, 2021). Este herbicida é indicado para culturas de soja, feijão, algodão, tomate, batata, cebola, alho, cenoura, café, fumo, mandioca e melancia (NORTOX, 2019). Este agrotóxico possui eficácia contra uma ampla faixa de gramíneas anuais e perenes, mas apresenta pouca ou nenhuma atividade sobre as ervas daninhas de folhas largas e ciperáceas (ALAMOS BRASIL, 2017).

Quanto a sua toxicidade, os agrotóxicos à base de cletodim são considerados classe IV – produto improvável de causar dano agudo (ANVISA, 2021i).

Este ingrediente ativo é nocivo somente se for inalado, e possui potencial prejudicial se ingerido ou em contato com a pele, provocando irritabilidade

moderada da pele e ocular (grave), enquanto, da mesma forma, é capaz de causar irritação das vias respiratórias, podendo ser nocivo se ingerido e penetrado nas vias respiratórias (NORTOX, 2019). Igualmente, a ingestão de grandes quantidades do agrotóxico é capaz de causar náusea, vômito, dor abdominal e diarreia, além de dores de cabeça, fraqueza sonolência e taquicardia (ALAMOS BRASIL, 2017). Este ingrediente ativo não consta na lista de banidos (PAN, 2021) e também não consta da tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, da Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.

Carbendazim (Methyl benzimidazol-2-ylcarbamate)

Com rápida absorção através de raízes e tecidos verdes, o Carbendazim é um fungicida sistêmico apropriado para aplicação por pulverização nas plantações de algodão, citros, feijão, soja e trigo, e também no tratamento de sementes de algodão, feijão e soja (ADAPAR, 2020), e possui 38 produtos registrados no Brasil (AGROFIT, 2021).

No que tange à sua toxicidade, os agrotóxicos que possuem o carbendazim como ingrediente ativo, são considerados classe IV – produto improvável de causar dano agudo, conforme classificação da ANVISA (ANVISA, 2021j). Ainda, o Carbendazim não está presente na lista de agrotóxicos banidos pelo PAN (PAN, 2021).

Conforme Silva et al., (2014):

Apesar dos poucos dados na literatura sobre a carcinogenicidade do carbendazim, estudos em animais apontam que ele pode prejudicar o sistema hepático, afetar a produção de hormônios causando anomalias da diferenciação sexual e da reprodução (sistema endócrino), provocar alterações cromossômicas com anomalias do número de cromossomos nas células, tanto em testes in vitro, como in vivo, trazendo danos à molécula do DNA (efeitos mutagênicos) e perturbar o desenvolvimento embrionário ou fetal (efeitos teratogênicos/ embriotoxicidade). Estudos recentes relatam que a toxicidade do carbendazim em ratos é capaz de afetar o aparelho reprodutor masculino com anomalias na formação dos espermatozoides, diminuição da fertilidade e atrofia testicular do epidídimo (toxicidade testicular reprodutiva).

De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de carbedazim na água potável destinada ao consumo humano é de 120 µg/L.

8. RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS NA ÁGUA

Até o fim da década de 1970, acreditava-se que os sistemas hídricos subterrâneos eram inatingíveis, sendo imunes à contaminação por agrotóxicos, isso porque, na época, pensava-se que a presença dos pesticidas ficaria restrita ao ambiente natural, antes de contaminá-los, ou então que estes simplesmente se dissolveriam, transformando-se em partículas inofensivas (VEIGA et al., 2006). Porém, diversos estudos (RAMALHO et al., 2000; DORES, 2001; ALBUQUERQUE et al., 2016) tem demonstrado que a presença de agrotóxicos nos sistemas de água é mais comum do que antes se imaginava, com destaque para os sistemas hídricos situados próximos a regiões de atividade agrícola em que existe intensa utilização de agrotóxicos (SILVA et al., 2011).

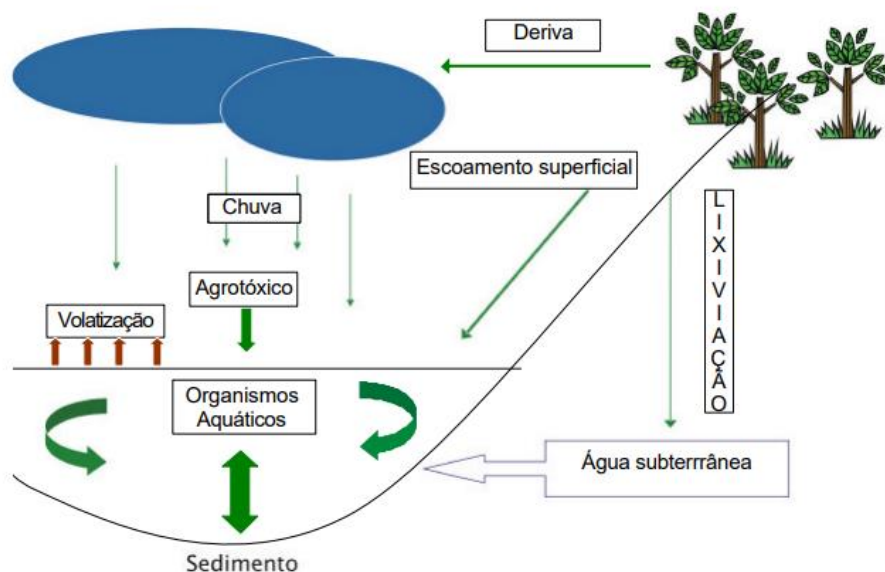
Segundo Veiga et al., (2006) inicialmente, com baixa solubilidade e grande poder de adesão ao solo, os agrotóxicos eram considerados estáticos, porém, com a chegada da tecnologia, estes passaram a ser mais voláteis, com maior capacidade de solubilidade em água, e menor capacidade de adesão ao solo. As inovações tecnológicas, consistentes na manipulação dos compostos químicos e visando maior persistência e eficiência no combate às pragas, acabaram por criar agrotóxicos cada vez mais tóxicos, desencadeando um aumento e prolongação do potencial nocivo que os pesticidas possuem, tanto à saúde humana quanto ao meio ambiente em geral (ARIAS et al., 2007).

O setor agrícola, ao realizar a alimentação mundo e produzir uma vasta variedade cultural, é responsável por 70% consumo de água em todo o planeta (ANA, 2019). Ainda, segundo ANA (2019), referido cenário pode ser percebido também no Brasil, onde a irrigação consome 66,1% da água, uso que se encontra diretamente interligado ao desenvolvimento econômico e processo de urbanização no país.

Contudo, ao passo que é dependente deste recurso vital, a agricultura também contribui para a sua degradação, em virtude ser a maior produtora de águas residuais por volume, inclusive pelo fato de o gado gerar muito mais excrementos que o ser humano (PORTUGAL; SILVA, 2020). Os resíduos de fertilizantes e os agrotóxicos, principais contaminantes de origem agrícola, são capazes de atingir os corpos d'água tanto de forma direta, por intermédio da própria irrigação ou da água da chuva, quanto indiretamente, por meio da

percolação do solo, caminhos estes que fazem com que cheguem até os lençóis freáticos (ARIAS et al., 2007). Também pode ocorrer a volatilização dos compostos aplicados nos campos de cultivo, pela formação de poeira do solo contaminado e/ou da pulverização de pesticidas, que podem ser transportados por correntes aéreas e se depositarem no solo e na água, distantes das áreas onde foram originalmente usados (COOPER, 1993), como apresentado na figura 2:

Figura 2 – Diagrama esquemático do movimento dos agrotóxicos.



Fonte: BEYRUTH; TOMITA, 2003.

Como cita KONSTANTINO:

A cinética dos herbicidas no ambiente permite visualizar o quanto interligado e dinâmico é o transporte destas substâncias entre os diferentes compartimentos ambientais. O ambiente aquático, no entanto, é o principal escoadouro dos defensivos agrícolas. A contaminação das águas superficiais tem sido documentada em todo o mundo e constitui uma das maiores preocupações ambientais no que diz respeito à escala local, regional, nacional e global (KONSTANTINO et al., 2006).

Há maior probabilidade de contaminação dos sistemas hídricos subterrâneos quando o campo de cultivo se encontra nas fases iniciais de crescimento, ou então quando o terreno não conta com cobertura vegetal (BUTTLE et al., 1998). Ainda, apresentam-se como potenciais fontes de contaminação dos lençóis freáticos o deflúvio superficial e o transporte de agrotóxicos pelo ar atmosférico (BUTTLE et al., 1998)

A manutenção ou plantio de florestas na mata ciliar mostra-se como uma alternativa viável para diminuição do escoamento de águas superficiais com essas substâncias, pois fazem com que o escoamento das águas contendo matéria orgânica não atinja o leito dos rios (BELLUTA et al., 2010). Isso porque, ainda que em áreas aptas ao desenvolvimento agrícola, a retirada da mata ciliar e manejo não adequado do solo e das culturas nele presentes, maximizam o transporte de agrotóxicos do solo para os corpos d'água, em virtude do escoamento superficial causado pela irrigação da plantação nesses locais, ou pela ação da chuva (LOURENÇATO, 2010).

Da mesma forma, técnicas agrícolas como terraceamento, curvas de nível, plantio direto e rotação de culturas, podem diminuir os mencionados efeitos, porquanto reduzem tanto o escoamento superficial, quanto a compactação do solo e a erosão, que pode carregar agrotóxicos adsorvidos às partículas (SILVA et al., 2011).

No Brasil existem normas sobre a quantidade de resíduos de agrotóxicos nas águas superficiais e subterrâneas, regidos pela Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Em relação a água de consumo humano, os limites de agrotóxicos são definidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

Segundo o site informativo G1 (2021), o número de registros de agrotóxicos liberados para uso subiu para 493 no ano de 2020, aumentando em 4% quando comparado à 2019. Enquanto isso, a legislação nacional (CONAMA 357/05) apresenta que, para água doce (classe I), apenas 54 ingredientes ativos possuem seus limites para os valores máximos permitidos. Entre os 10 mais vendidos no Brasil, existem limites definidos para quatro deles na água na legislação nacional (Tabela 1). Entre os três Estados da região sul, somente o Rio Grande do Sul apresenta legislação própria, onde inclui mais quatro agrotóxicos.

Os agrotóxicos utilizados na agricultura atingem o ambiente e configuram um perigo, relativo aos efeitos que são capazes de causar à saúde humana, sobretudo para as pessoas que são expostas de forma direta a tais produtos, pois são vítimas de doenças sequelas, além de outros problemas difíceis de serem mensurados (PIGNATI et al., 2017). Além disso, resíduos de agrotóxicos presentes no ambiente podem causar efeitos ecológicos indesejados, a exemplo da alteração da dinâmica biológica natural pela pressão da seleção exercida

sobre os organismos, cujas consequências são mudanças na função do ecossistema (SPADOTTO et al., 2010).

Nesse contexto, a tabela 3 apresenta u comparativo entre as legislações CONAMA 357/05, PORTARIA RS/SES 320/14 e PORTARIA GM/MS 888/21.

Tabela 3 – Comparativo entre as legislações CONAMA 357/05, PORTARIA RS/SES 320/14 e PORTARIA GM/MS 888/21.

Ingrediente Ativo	Legislação Nacional CONAMA 357/05	Legislação RS Portaria RS/SES 320/14	PORTARIA GM/MS 888/21
2,4-D	4µg/L	não estabelecido	30µg/L
acefato	não estabelecido	4,8µg/L	7 µg/L
atrazina	2µg/L	não estabelecido	2µg/L
captana	não estabelecido	não estabelecido	não estabelecido
carbendazim	não estabelecido	120µg/L	120µg/L
cletodim	não estabelecido	60µg/L	não estabelecido
clorotalonil	não estabelecido	180µg/L	45 µg/L
clorpirifós	não estabelecido	não estabelecido	30µg/L
dicloreto de paraquate	não estabelecido	não estabelecido	13 µg/L
enxofre	não estabelecido	não estabelecido	não estabelecido
glifosato	65µg/L	não estabelecido	500µg/L
imidacloprido	não estabelecido	300µg/L	não estabelecido
malationa	0,1µg/L	não estabelecido	60µg/L
mancozebe	não estabelecido	180µg/L	8µg/L
oxicloreto de cobre	não estabelecido	não estabelecido	não estabelecido
simazina	2µg/L	não estabelecido	2µg/L
sulfato de cobre	não estabelecido	não estabelecido	não estabelecido
tebuconazol	não estabelecido	não estabelecido	180 µg/L

Fonte: A autora.

Existem estudos que mostram a ocorrência de agrotóxicos na água, como o de Montagner et al. (2019), que identificaram resíduos na água superficial,

subterrânea e potável por 10 anos no Estado de São Paulo. Eles citam 17 agrotóxicos na água, sendo 5 listados entre os mais vendidos no Brasil: atrazina, tebuconazol, simazina, imidacloprido e carbedazin.

O estudo de FAN et al (2018), apresentou dados sobre os resíduos de agrotóxicos em água e solo de município em região produtora de fumo no Rio Grande do Sul, onde analisaram poços de abastecimento das propriedades e em rios e córregos. Identificaram resíduos de oito agrotóxicos diferentes, e entre os mais vendidos: atrazina e imidacloprido.

Outro trabalho foi o artigo “Contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul, Brasil” (LUCAS et al, 2020), realizado na cidade de Cachoeira do Sul – RS, que identificaram 18 agrotóxicos, dos quais 6 ingredientes ativos estão destacados nesta revisão: tebuconazol, atrazina, 2,4D, imidacloprido, carbendazim e simazina. dos mais vendidos, encontraram atrazina, tebuconazol, imidacloprido e carbedazin.

Vieira et al. (2017) realizaram a avaliação da contaminação por agrotóxicos em mananciais de 5 cidades da região sudoeste do Paraná, determinaram 29 compostos e oito estiveram acima do limite de quantificação do método utilizado. Entre esses oito agrotóxicos apareceram atrazina, tebuconazol e simazina.

O estudo sobre a contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso (MOREIRA et al, 2012), identificou 16 diferentes compostos relacionados a agrotóxicos. Entre os mais vendidos apareceram atrazina, clorpirifós e malation. Neste estudo apareceram os valores mais altos para atrazina e malation, em água de chuva (Tabela 4).

Em uma revisão sobre agrotóxicos em águas doces brasileiras, Albuquerque et al. (2016) mostraram 34 agrotóxicos amostrados pelo menos uma vez, dentre eles sete dos mais vendidos.

Tabela 4 – Concentrações máximas de resíduos dos agrotóxicos mais vendidos no Brasil, registrados na literatura. As concentrações estão em µg/L.

Agrotóxico	Moreira et al. 2012	Albuquerque et al. 2016	Vieira et al. 2017	Fan et al. 2018	Montagner et al. 2019	Lucas et al. 2020
Atrazina	75,43	0,29	1	0,14	0,61	0,13
Carbedazin	-	0,047	-	-	4,52	-
Clorpirifós	0,88	0,54	-	-	-	-
Malationa	7,08	0,54	0,05		0,07	-
Imidacloprido	-	2,18	0,02	0,02	0,06	0,26
Simazina	-	0,047	0,06		0,04	-
Tebuconazol	-	0,044	0,1	0,26	0,04	0,09

Fonte: A autora.

Através da tabela 4, percebe-se que a atrazina foi o agrotóxico que apareceu em todos os estudos citados, e foi acima da legislação em água da chuva (MOREIRA et al., 2012). Os outros agrotóxicos elencados na tabela 4, estão dentro da legislação vigente. No entanto, o que chama a atenção não é a concentração de cada agrotóxico nos estudos, e sim o número de ingredientes ativos que aparecem nas amostras, que variou entre 8 e 34. Isso significa que existem resíduos de agrotóxicos em águas superficiais, subterrâneas e na água de consumo humano, e mesmo que estejam em baixa concentração são consumidas pela população ou entram em contato com a biota em pequenas dosagens constantemente.

Ressalta-se ainda que existem diversos ingredientes ativos que atualmente são banidos em outros países, porém no Brasil, são liberados para uso. A tabela 5 apresenta os ingredientes ativos presentes nesse estudo e em quantos países são banidos, de acordo com o PAN (2021).

Tabela 5: Número de países em que os ingredientes ativos são banidos.

Ingrediente ativo	Países Banidos
2,4-D	3
Acefato	35
Atrazina	41
Captana	6
Carbendazim	32
Cletodim	não consta
Clorotalonil	32
Clorpirifós	35
Dicloreto de paraquate	48
Enxofre	não consta
Glifosato	1
Imidacloprido	28
Malationa	32
Oxicloreto de cobre	não consta
Mancozebe	29
Simazina	33
Sulfato de Cobre	não consta
Tebuconazol	1

Fonte: A autora.

9. EFEITOS NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Exposta a um número elevado de elementos tóxicos lançados no meio ambiente, a biota aquática encontra-se continuamente sendo contaminada por essas substâncias nocivas, que são provenientes de diversas fontes de emissão (RASHED, 2001).

Conforme refere RASHED,

A descarga de lixos tóxicos provenientes de efluentes industriais, os processos de drenagem agrícola, os derrames acidentais de lixos químicos e os esgotos domésticos lançados em rios e mares contribuem para a contaminação dos ecossistemas aquáticos com uma ampla gama de agentes tóxicos como metais pesados, agrotóxicos, compostos orgânicos, entre outros (RASHED, 2001).

Qualquer produto químico que esteja em concentração acima da especificada nas normas-padrão pode provocar efeitos tóxicos, tanto no meio

ambiente quanto na saúde humana (YOUNES; GALAL-GORCHEV, 2000). Geralmente, a probabilidade de impactos negativos atingirem níveis superiores de organização biológica, como comunidades e até mesmo ecossistemas, é proporcional à concentração de pesticidas e tempo de exposição a estes (ARIAS et al., 2007).

Conforme VEIGA:

Os ecossistemas aquáticos de rios possuem grande heterogeneidade física, que incluem de pequenos a grandes rios, variação no regime de vazão e geomorfologia do canal, entre outras características do habitat. Em virtude da intercomunicabilidade dos sistemas hídricos qualquer contaminante em sistema hídrico poderia resultar em contaminação distante das áreas em que foram originalmente aplicados (VEIGA et al., 2006).

Dessa forma, as substâncias químicas originadas nas atividades agrícolas, quando lançadas no ambiente aquático, possuem a capacidade de interação direta com qualquer organismo vivo, o que causa alterações e pode desencadear em graves desequilíbrios ecológicos, a depender do nível de contaminação e tempo de exposição a ela (ARIAS et al., 2007).

Os resíduos de pesticidas, após entrarem no ambiente aquático, podem “se ligar ao material particulado em suspensão quanto se depositar no sedimento de fundo ou ser absorvido por organismos aquáticos para serem detoxicados ou acumulados” (SILVA; SANTOS, 2007), sendo que alguns agrotóxicos e /ou metabólitos ainda podem retornar à atmosfera através da volatilização (HUSKES; LEVSEN, 1997).

Organismos aquáticos como os peixes e animais invertebrados possuem capacidade de acumular em seus corpos agrotóxicos em concentrações muito acima das encontradas nas águas nas quais eles vivem, tendo em vista que os compostos se ligam ao material particulado em suspensão e em seguida são ingeridos pelos organismos (NIMNO, 1985). As consequências da contaminação por agrotóxicos nestes animais variam de acordo com os tipos de substâncias químicas utilizadas, sua toxicidade e estabilidade nos ambientes aquáticos (ARIAS et al., 2007).

Conforme referem COSTA e OLIVI,

Dentre os efeitos bioquímicos e fisiológicos provocados pelos agentes tóxicos pode-se destacar: modificações na permeabilidade das membranas celulares; interferência na produção de ATP; inibição de enzimas; distúrbios no metabolismo de lipídios; alterações nos sistemas enzimáticos microsossomais, os quais são responsáveis pela biotransformação de agentes tóxicos; alteração na estrutura ou na atividade de enzimas que participam de processos reguladores, comprometendo a síntese e liberação de hormônios, bem como reduzindo a velocidade de crescimento dos organismos; distúrbios

no metabolismo de carboidratos e distúrbios no processo respiratório pela inibição do transporte de elétrons e da fosforilação oxidativa (COSTA; OLIVI, 2008).

A comunidade bentônica caracteriza-se por “habitar o sedimento e sofre direta ou indiretamente a influência de todos os processos (biológicos, físicos e químicos) que ocorrem em um ecossistema aquático” (ESTEVES, 1998, página 195). Outro fator a ser salientado, a partir do hábito alimentar dos organismos bentônicos, é a bioacumulação (MAUND et al., 2002).

Como referem Hoffman et al.,

A comunidade bentônica pode ser completamente extinta, ou então prevalecer apenas espécies tolerantes à poluição. Esta mudança acarreta transformações no metabolismo dos ecossistemas, alterando o processo de decomposição significativamente, sendo que os organismos bentônicos estão ligados diretamente ao processo de ciclagem de nutrientes e à decomposição da matéria orgânica. O desaparecimento de uma comunidade biológica afetará diretamente outros componentes do ambiente. Por exemplo, se a comunidade bentônica for significativamente afetada, o ciclo de nitrogênio será alterado e espécies do fitoplâncton desaparecerão e darão lugar a uma outra espécie capaz de fixar nitrogênio, como as cianobactérias. A produção de toxinas por essas espécies pode afetar peixes herbívoros e outros consumidores, tais como o homem (HOFFMAN et al., 1995).

No Brasil, a poluição da água causada pelos fertilizantes e agrotóxicos encontra-se presente em 16,2% dos municípios do país, o que representa a quantia de 901 localidade, sendo o uso destes a segunda maior causa de contaminação da água brasileira, conforme aponta o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005).

Cumprido frisar que, mesmo quando encontrado em concentrações aquáticas baixas, os agrotóxicos muitas vezes afetam a estrutura e a função das comunidades naturais, provocando impactos em múltiplos níveis, incluindo o molecular, o tecidual, os órgãos, os indivíduos, o populacional e o de comunidades, razão pela qual as práticas agrícolas extensivas são altamente impactantes ao ambiente e diretamente relacionadas à redução de biodiversidade (GRISOLIA, 2005).

Vários estudos tem demonstrado o efeito dos agrotóxicos em organismos aquáticos. Em uma revisão sobre os efeitos da poluição sobre os organismos aquáticos, Amoatey e Baawain (2019) verificaram efeitos agudos e crônicos de diversos agrotóxicos, como atrazina, malation, clorpirifós, imidacloprido, 2,4-D, glifosato em peixes, crustáceos e outros animais aquáticos. Além disso, vários estudos realizados com a fase larval aquática de anfíbios têm examinado a

toxicidade de agrotóxicos muito utilizado no Brasil, concluindo que os efeitos crônicos são sérios e que seus impactos necessitam de avaliação (e.g. WRUBLESWSKI et al., 2018; VANZETTO et al., 2019; HEREK et al., 2020). Como exemplo, Glifosato e 2,4-D causaram malformações no corpo de anfíbios (HEREK et al., 2020; PAVAN et al., 2021) e foram genotóxicos em concentrações encontradas no ambiente e permitidas por lei (HEREK et al., 2021; PAVAN et al., 2021). Ainda em anfíbios, Clorpirifós causou malformações e stress oxidativo (RUTKOSKI et al., 2020) e Cipermetrina e Deltametrina foram tóxicos para embriões e larvas (MACAGNAN et al., 2017).

Todos esses trabalhos alertam para os efeitos negativos de agrotóxicos para organismos que vivem na água, por isso é necessário que sejam priorizadas novas pesquisas sobre o risco de pesticidas para os ecossistemas aquáticos.

10. CONCLUSÃO

Através desta revisão bibliográfica foi possível verificar o uso intenso de agrotóxicos no Brasil, e que entre os mais utilizados no país, apenas dois não são banidos na União Européia e em outros países no mundo. O Brasil é um grande consumidor de uma série de ingredientes ativos que são banidos em diversos outros países. Por isso, é sugerido que mais estudos sobre o uso de agrotóxicos e seus efeitos na saúde humana e para organismos aquáticos sejam realizados, e que pesquisas científicas sejam consideradas na legislação.

As concentrações relatadas de agrotóxicos mostram que as mesmas se mantêm abaixo da legislação na água, no entanto todos os estudos evidenciaram resíduos de diversos ingredientes ativos nas amostras. Como a biota é a matriz de preocupação, sugere-se que estudos futuros devam se concentrar principalmente nos efeitos nos organismos e não apenas na análise físico-química. Também fica a sugestão de estudos futuros que apresentem alternativas para que a contaminação por pesticidas possa ser reduzida por meio da implementação de medidas de mitigação e apontamos a necessidade de um plano de monitoramento organizado, pois não foi possível encontrar esse tipo de informação na literatura pesquisada.

REFERÊNCIAS

ADAMA. Bula Captan SC. 2020. Disponível em:

<https://www.adama.com/documents/407112/413981/Captan+SC+-+Bula>.

Acesso em: 21 abr. 2021.

ADAPAR. Bula Aumenax. 2020. Disponível em: <

http://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-11/aumenax1120.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2021.

ADAPAR. Bula Carbendazin Nortox. Disponível em:

http://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/carbendazimnortox.pdf. Acesso em: 27 abr. 2021.

ADAPAR. Bula Forum Plus BASF. 2019. Disponível em: <

http://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/forumplus_061119.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2021.

ADAPAR. Bula Kumulus DF BASF. 2020. Disponível em: <

http://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/kumulusdf0720.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

AGENCIA DE NOTICIAS DO PARANÁ. Paraná moderniza norma de uso e manejo de agrotóxicos. 2018. Disponível em:

<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=99914&tit=Parana-moderniza-normas-de-uso-e-manejo-de-agrotoxicos>. Acesso em: 23 abr.

2021.

Agência IBGE notícias. IBGE investiga o meio ambiente de 5.560 municípios brasileiros. 2005. Disponível

em: <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12936-asi-ibge-investiga-o-meio-ambiente-de-5560-municipios-](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12936-asi-ibge-investiga-o-meio-ambiente-de-5560-municipios-brasileiros#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1gua%20provocada,a%20propor%C3%A7%C3%A3o%20foi%20de%2019%25)

[brasileiros#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1gua%20provocada,a%20propor%C3%A7%C3%A3o%20foi%20de%2019%25](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12936-asi-ibge-investiga-o-meio-ambiente-de-5560-municipios-brasileiros#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1gua%20provocada,a%20propor%C3%A7%C3%A3o%20foi%20de%2019%25)>. Acesso

em: 8 abr. 2021.

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em:
<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 07 mai. 2021.

AGROLINK. Bula Acefato Nortox. 2021. Disponível em:<
https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/acefato-nortox_7705.html>.
Acesso em: 10 mai. 2021.

AGROLINK. Bula Kumulus DF. 2021. Disponível em: <
https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/kumulus-df_3130.html>.
Acesso em: 20 abr. 2021.

AGROTÓXICOS representam até 25% do custo variável do arroz. Contra os agrotóxicos. 23 de dezembro de 2016. Disponível em:
<http://antigo.contraosagrototoxicos.org/>. Acesso em: 13 de mai. de 2021.

Agrotóxicos. Nota de repúdio ao uso dos herbicidas 2,4-D e apoio ao PI nº 214/2019. 26 de junho de 2020. Disponível em:
<https://cdn.brasildefato.com.br/documents/9284200342ec12ddad5a4055ba891ec6.pdf>. Acesso em: 13 de mai. de 2021.

ALAMOS BRASIL. Bula Cletodim. 2017. Disponível em:<
http://alamosbrasil.com.br/wp-content/uploads/2018/05/Cletodim_CCAB_240_EC_Bula.pdf. Acesso em: 12 abr. 2021.

ALBUQUERQUE, A. F.; RIBEIRO, J. S.; KUMMROW, F.; NOGUEIRA, A. J. A.; MONTAGNER, C. C.; UMBUZEIRO, G. A. Pesticides in Brazilian freshwaters: a critical review. **Environmental Science: Processes & Impacts**, [S.L.], v. 18, n. 7, p. 779-787, 2016. Royal Society of Chemistry (RSC).
<http://dx.doi.org/10.1039/c6em00268d>.

ALTA DEFENSIVOS. Clorotalonil. Disponível em:
<https://altadefensivos.com.br/produtos/clorotalonil/>. Acesso em: 03 mai. 2021.

AMARANTE JÚNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Métodos de extração e determinação do herbicida glyphosate: breve revisão. **Química Nova**, São Paulo, v.25, n.3, p. 420-428, 2002.

AMOATEY, P.; BAAWAIN, M. S. Effects of pollution on freshwater aquatic organisms. **Water Environment Research**, v.91, n.10, 2019.
<https://doi.org/10.1002/wer.1221>.

AMOATEY, P.; BAAWAIN, M. S. Effects of pollution on freshwater aquatic organisms. **Water Environment Research**, [S.L.], v. 91, n. 10, p. 1272-1287, 4 set. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/wer.1221>.

AMOSSE, A. J. Intercalação directa dos insecticidas fenitrotião, malatião e pirimifos metílico na bentonite de boane. 2013.

ANA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Informe Anual do Agência Nacional de Águas, 2019. p. 110. Disponível em:
<<http://conjuntura.ana.gov.br/>>. Acesso em: 9 Abr. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Glifosato. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/g-h-i/4378json-file-1>. Acesso em: 07 de mai. 2021a.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. 2,4-D. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/d/4285json-file-1>. Acesso em: 07 de mai. 2021b.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Acefato. Disponível em <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/a/acefato>. Acesso em: 07 de mai. 2021c.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Paraquate. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>

[br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-
autorizadas/p/4463json-file-1](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/p/4463json-file-1). Acesso em: 07 de mai. 2021d.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Malationa. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-
autorizadas/m-n-o/4418json-file-1](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/m-n-o/4418json-file-1). Acesso em: 07 de mai. 2021e.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Enxofre. Disponível em: <https://app.sogi.com.br/Manager/texto/arquivo/exibir/arquivo?eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9AUFiIjAvMTQ1MDIvU0dfUmVxdWlzaXRvX0xlZ2FsX1RleHRvLzAvMCM9IMDQtZW54b2ZyZS5wZGYvMCM8wlgAFFULD55v5Bv5kHOuOJF-6GJXuSDzmA4A1FY1PBzhH9ft8>. Acesso em: 07 de mai. 2021f.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Imidacloprido. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-
autorizadas/g-h-i/4400json-file-1](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/g-h-i/4400json-file-1). Acesso em: 07 de mai. 2021g.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Captana. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-
autorizadas/c/4218json-file-1](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/c/4218json-file-1). Acesso em: 07 de mai. 2021h.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Cletodim. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-
autorizadas/c/4232json-file-1](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/c/4232json-file-1). Acesso em: 07 de mai. 2021i.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Carbendazim. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-
autorizadas/c/4227json-file-1#:~:text=C24%20%E2%80%93%20Carbendazim,-
a\)%20Ingrediente%20ativo&text=Modalidade%20de%20emprego%3A%20Aplic](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/c/4227json-file-1#:~:text=C24%20%E2%80%93%20Carbendazim,-a)%20Ingrediente%20ativo&text=Modalidade%20de%20emprego%3A%20Aplic)

[a%C3%A7%C3%A3o%20foliar,%2C%20feij%C3%A3o%2C%20milho%20e%20soja](#).. Acesso em: 07 de mai. 2021j.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Paraquate. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/p/4463json-file-1>. Acesso em: 07 de mai. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Malationa. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/m-n-o/4418json-file-1>. Acesso em: 07 de mai. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Imidacloprido. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/g-h-i/4400json-file-1>>. Acesso em: 07 de mai. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice Monográfico. Simazina. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/q-r-s/4509json-file-1>>. Acesso em: 07 de mai. 2021

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. NOTA TÉCNICA Nº 24/2018/SEI/CREAV /GEMAR/GGTOX/DIARE/ANVISA. 14 de maio de 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/1944json-file-1>. Acesso em: 13 de mai. de 2021.

ANVISA. Lista de ingredientes ativos com uso autorizado e banidos no Brasil. 2017. Disponível em: < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2017/listas-de-ingredientes-ativos-com-uso-autorizado-e-banidos-no-brasil>>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ANVISA. Nota de esclarecimento sobre o herbicida Paraquate. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/nota-de-esclarecimento-sobre-o-herbicida-paraquate>. Acesso em: 23 abr. 2021.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 61-72, Mar. 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232007000100011>.

BADR, A. M. Organophosphate toxicity: updates of malathion potential toxic effects in mammals and potential treatments. **Environmental Science And Pollution Research**, [S.L.], v. 27, n. 21, p. 26036-26057, 13 maio 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-020-08937-4>.

BAER, W. A economia brasileira. **NBL Editora**, 2003.

BARTH, V. G.; BIAZON, A. Carla B. Complicações decorrentes da intoxicação por organofosforados. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 5, n. 2, 2010.

BASTOS, P. L.; BASTOS, A. F. T. L.; GURGEL, A. M.; GURGEL, I. G. D. Carcinogenicidade e mutagenicidade do malathion e seus dois análogos: uma revisão sistemática. **Ciência e saúde coletiva**, v. 25, n. 8, p. 3273-3298, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020258.10672018>.

BELLUTA, I.; ALMEIDA, A. A.; COELHO, I. C.; NASCIMENTO, A. B.; SILVA, A. M. M. Avaliação temporal e espacial no córrego do Cintra (Botucatu – SP) frente aos defensivos agrícolas e parâmetros físico-químicos de qualidade da água – Um estudo de caso. **Energia na Agricultura**, v.25, p.54-73, 2010.

BOGUS, E.R.; WATSCHKE, T.L.; MUMMA, R.O. Utilization of solid-phase extraction and reversed-phase and ion-pair chromatography in the analysis of seven agrochemicals in water. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 38, p.142-144, 1990.

BOMBARDI, L. M. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH-USP, 2017.

BRAIBANTE, M.E.F.; ZAPPE, J.A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm#:~:text=Regulame nta%20a%20Lei%20no,e%20embalagens%2C%20o%20registro%2C%20a>.
Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Decreto nº 5.440 de 04 de maio de 2005. Disponível em:
<https://conexaoagua.mpf.mp.br/acervo/legislacao#:~:text=Decreto%20n%C2%BA%205.440%2C%20de%204,da%20%C3%A1gua%20para%20consumo%20humano>>. Acesso em: 21 abr. 2021.

BRASIL. IBAMA. Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria Normativa IBAMA nº 84, de 15 de outubro de 1996.
Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/mma_ibama/1996/prt0084_15_10_1996.html>. Acesso em: 30 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. NOTA TÉCNICA nº 24 / 2018 / SEI / CREAM / GEMAR / GGTOX / DIARE / ANVISA. Nota técnica conclusiva de reavaliação do ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D), com as respectivas recomendações e propostas de minuta de RDC para esse ingrediente ativo (atualiza e substitui o Parecer SEI nº 5/2018), Brasília, p. 1–22, 2019. Disponível em:
<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-284-de-21-de-maio-de-2019-118357089>. Acesso em: 29 abr. 2021.

BRASIL. Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Brasília: Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde, Brasília, v. 2, n. 1, p. 191, 2018.

BRASIL. Resolução da diretoria colegiada - RDC Nº 294, DE 29 DE JULHO DE 2019. Disponível em:< <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-294-de-29-de-julho-de-2019-207941987>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

BUTTLER, T.; MARTINKOVIC, W.; NESHEIM, O.N. Factors influencing pesticide movement to ground water. University of Florida Cooperative Extension Service. **Food and Agriculture Sciences**, EDIS,1998.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. PL 6299/2002. 2002. Disponível em:<
<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

CARNEIRO, F.F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, C.;BÚRIGO, A. C.(orgs.) Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Expressão Popular. p.624, 2015.

CARVALHO, N.L.; PIVOTO,T.S. Ecotoxicologia: conceitos, abrangência e importância agronômica. **Revista Eletrônica do PPGEAmb-CCR//UFSM**, v. 2, n. 2, p. 176-192, 2011.

CASTILHO, I. Região sul consome 23% dos agrotóxicos do país. 2016. Disponível em: <https://mst.org.br/2016/11/02/regiao-sul-consome-23-dos-agrotoxicos-do-pais/#:~:text=A%20regi%C3%A3o%20Sul%20consumiu%2023,a%20que%20mais%20utiliza%20veneno.>. Acesso em: 19 abr. 2021.

CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Legislação, normas e regulamentos uteis para as atividades da vigiagua. Porto Alegre, RS. Disponível em: <<https://cevs.rs.gov.br/legislacao-normas-e-regulamentos-uteis-para-as-atividades-do-vigiagua>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CHIARELLO, M; GRAEFF, R; MINETTO, L; CEMIN, G; SCHNEIDER, V. E.; MOURA, S. Determinação de agrotóxicos na água e sedimentos por HPLC-HRMS e sua relação com o uso e ocupação do solo. **Química Nova**, v. 40, n. 2, p. 158-165, 2017. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20160180>.

CONAMA. Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986. Disponível em:<
https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res_conama_20_1986_revqd_classificacaoaguas_altrd_res_conama_274_2000_revqd_357_2005.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em:<
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em:
10 abr. 2021.

CONAMA. Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008. Disponível em:<
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em:
10 abr. 2021.

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO DA FEPAM. Resolução nº 002 de 2009. Disponível em:<
<http://ww1.sema.rs.gov.br/upload/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20n%C2%BA%20002-2009%20-%20Isen%C3%A7%C3%A3o%20custos%20INPEV%20-%20DOE%2014.04.2009%20-%20Ad%20referendum-Proc.%204597-0567-09.0.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2021.

COOPER, C.M. Biological effects of agriculturally derived surface-water pollutants on aquatic systems a review. **J Environ Qual**. v. 22, p. 402-408, 1993.

CORSAN. Esclarecimento. 2019. Disponível em:<
<https://www.corsan.com.br/esclarecimento-5cb9eb7f00779>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

COSTA, C.R.; OLIVI, P. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de Avaliação. **Química Nova**, v. 31, n. 7, p. 1820- 1830, 2008.

CUHRA, M.; BØHN, T.; CUHRA, Petr. Glifosato: uma coisa boa demais?. **Frontiers in Environmental Science** , v. 4, p. 28, 2016.

DHANUSHKA, M. A.; PEIRIS, L. D. " Cytotoxic and Genotoxic Effects of Acephate on Human Sperm ", **Journal of Toxicology** , v. 2017, 2017.
<https://doi.org/10.1155/2017/3874817>

DISNER, G. R.; FALCÃO, M. A. P.; BARROS, A. I. A.; SANTOS, N. V. L.; SOARES, A. B. S.; SOUZA, M. M.; GOMES, K. S.; LIMA, K.; FERREIRA, M. L. Os efeitos tóxicos do glifosato, clorpirifos, abamectina e 2, 4-D em modelos animais: uma revisão sistemática de estudos brasileiros. **Avaliação e gestão ambiental integrada**, 2020. <https://doi.org/10.1002/ieam.4353>

DORES, E, F, G, C. DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: Águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso-Análise preliminar. **Química Nova**, v. 24, n. 1, pág. 27-36, 2001. – análise preliminar. **Quím Nova**; 24:27-36.

ELLIS, M. A.. Effect of Three Fungicides on Internally Seed-Borne Fungi and Germination of Soybean Seeds. **Phytopathology**, [S.L.], v. 65, n. 5, p. 553, 1975. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-65-553>.

EMBRAPA. Agrotóxicos (Legislação Federal). Brasília, DF. **Embrapa**.

Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Agrot%C3%B3xicos++Legisla%C3%A7%C3%A3o+Federal+-+Marcelo+Bressan.pdf/7fa2f519-2945-a6a6-dbe5-c141c487693c>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

EMBRAPA. Controle biológico no Brasil: situação, desafios e oportunidades. Brasília, DF. **Embrapa**, 2013. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/983252>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

EMBRAPA. Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada regia sul. Brasília, DF. 1988. Disponível em:<

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43721/1/Diagnostico-e-prioridades-regiao-sul.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

EMBRAPA. Novos ângulos da historia da agricultura no Brasil. Brasília, DF.

Embrapa, 2010. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/868764/novos-angulos-da-historia-da-agricultura-no-brasil>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Fan, F. M., Mesquita, M. O., Santos, V. C. F. D., Lucas, E. O., Zanella, R., Prestes, O. D., & Bandeira, N. M. G. Resíduos de agrotóxicos em água e solo de município em região produtora de fumo no Rio Grande do Sul. *Saúde coletiva, desenvolvimento e (in) sustentabilidades no rural*. p. 89-108, 2018.

FARIA, M. V. C. Avaliação de ambientes e produtos contaminados por agrotóxicos. In PERES, F.; MOREIRA, J. C. (orgs.). **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p. 137-156.

FERREIRA, A. C. G. O uso de agrotóxicos no Brasil ante o direito ao meio ambiente. 2014. 74 f. Monografia (Graduação em Direito) - Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

FGCIA. Fórum Gaúcho de Combate aos Impactos dos

FRIEDRICH K. Desafios para a avaliação toxicológica de agrotóxicos no Brasil: desregulação endócrina e imunotoxicidade. *Visa em Debate*. v. 1, n. 2, p. 2-15, 2013.

G1 AGRO. Número de agrotóxicos registrados em 2020 é o mais alto da série histórica; maioria é genérico, diz governo. 2021. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/01/14/numero-de-agrotoxicos-registrados-em-2020-e-o-mais-alto-da-serie-historica-maioria-e-produto-generico.ghtml>>. Acesso em: 09 mai. 2021.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Manual de entomologia agrícola. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.

GRIFFITH, C. M.; WOODROW, J. E.; SEIBER, J. N. Comportamento ambiental e análise de enxofre agrícola. **Ciência de controle de pragas**, v. 71, n. 11, pág. 1486-1496, 2015.

GRISOLIA, C.K. **Agrotóxicos: mutações, câncer e reprodução**. Brasília: UNB, 2005.

HEREK, J.S.; VARGAS, L.; TRINDADE, S.A.R.; RUTKOSKI, C.F.;
MACAGNAN, N.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. Can environmental concentrations of glyphosate affect survival and cause malformation in amphibians? Effects from a glyphosate-based herbicide on *Physalaemus cuvieri* and *P. gracilis* (Anura: Leptodactylidae). **Environmental Science and Pollution**, [S.L.], v. 27, n. 18, p. 22619-22630, 21 abr. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-020-08869-z>.

HEREK, J.S.; VARGAS, L.; TRINDADE, S.A.R.; RUTKOSKI, C.F.;
MACAGNAN, N.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. Genotoxic effects of glyphosate on *Physalaemus* tadpoles. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, [S.L.], v. 81, p. 103516, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.etap.2020.103516>.

HOFFMAN, D. J.; RATTNER, B.A.; BURTON, G.A.; CAIRNS, J. HANDBOOK OF ECOTOXICOLOGY. Quantifying and measuring ecotoxicological effects. In: **Handbook of Ecotoxicology**. Lewis Publishers, Boca Raton. p. 1-10, 1995.

HU, E.; HU, Y.; CHENG, H. Performance of a novel microwave-based treatment technology for atrazine removal and destruction: Sorbent reusability and chemical stability, and effect of water matrices. *Journal of*

HUSKES, R.; LEVSEN, K. Pesticides in the rain. **Chemosphere**, v.35, p.3013-3024, 1997.

IARC. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER – IARC. IARC monographs, volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides.2015. Disponível em: <https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/MonographVolume112.pdf>. Acesso em: 07 de mai. de 2021.

IBAMA. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. 2020. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

IBAMA. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

IBGE. Agência IBGE notícias. IBGE investiga o meio ambiente de 5.560 municípios brasileiros. 2005. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12936-asi-ibge-investiga-o-meio-ambiente-de-5560-municipios-brasileiros#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1gua%20provocada,a%20propor%C3%A7%C3%A3o%20foi%20de%2019%25>>. Acesso em: 8 abr. 2021.

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Agrotóxico**. 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>. Acesso em: 30 mar. 2021.

ISMAEL, L. L.; ROCHA, E. M. R. Estimativa de contaminação de águas subterrâneas e superficiais por agrotóxicos em área sucroalcooleira, Santa Rita/PB, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 24, n. 12, p. 4665-4676, dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320182412.27762017>.

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, J. A.; QUEIROZ, S. C. N. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 996-1012, 2009.

JÚNIOR, J. A. Q. S.; MARCIAL, B. H. P.; ROBERTO, J. V. A. OS IMPACTOS CAUSADOS PELA MÁ UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO CONTEXTO DO AGRONEGÓCIO NACIONAL. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 5, 2019.

KLITTICH, C. J. Milestones in fungicide discovery: chemistry that changed agriculture. *Plant Health Progress*, v. 9, n. 1, p. 31, 2008.

KONSTANTINOOU, I. K.; HELA, D. G.; ALBANIS, T. A. The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece. Part I. Review on

occurrence and levels. **Environmental Pollution**, v. 141, n. 03, p. 555-570, 2006.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Desafios e avanços no controle de resíduos de agrotóxicos no Brasil: 15 anos do programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, e00116219, 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00116219>.

LOUREÇATO, L. F. Potencial de contaminação de águas superficiais por agrotóxicos na microbacia hidrográfica do Campestre, Colombo, PR. Curitiba: UFPR, 2010. 48p. Dissertação Mestrado.

LUCAS, E. O.; BERNARDO, J. T.; MESQUITA, M. O.; SCHMITZ, J. A. K. Contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Research, Society And Development**, v. 9, n. 9, p. 1-2, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7128>.

MACAGNAN, N.; RUTKOSKI, C.F.; KOLCENTI, C.; VANZETTO, G.V.; MACAGNAN, L. P.; STURZA, P.F.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. Toxicity of cypermethrin and deltamethrin insecticides on embryos and larvae of *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae). **Environmental Science and Pollution Research**. [S.L.], v. 24, n. 25, p. 20699-20704, 16 jul. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-017-9727-5>.

MACEDO NETO, D; FROEHNER, S; MACHADO, K. S. Avaliação do transporte do ácido 2,4-diclorofenoxiacético através de um lisímetro. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 1809-1813, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000900020>.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste** v. 45, n.2, p. 109, 2014

MAUND, S. J.; HAMER, M. J.; LANE, M.; FARRELLY, E.; RAPLEY, J. H.; GOGGIN, U. M.; GENTLE, W. E. Partitioning, bioavailability, and toxicity of the

pyrethroid insecticide cypermethrin in sediments. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 21, p. 9-15, 2002.

MESNAGE, R.; DEFARGE, N.; DE VENDÔMOIS, J. S.; SERALINI, G. E. Potential toxic effects of glyphosate and its commercial formulations below regulatory limits. **Food and Chemical Toxicology**, 84, 133-153. 2015.

MICROSAL. Bula Sulfato de Cobre, 2014. Disponível em: <http://microsal.com.br/site/bula-fungicida-microsal/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria GM/MS nº 888 de 4 de maio de 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 13. Mai. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria MS nº 518 de 25 de março de 2004. Disponível em:< http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em 21 abr. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 03 de 16 de janeiro de 1992. Disponível em:< http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1992/prt0003_16_01_1992.html>. Acesso em: 21 abr. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 05 de 28 de setembro de 2017. Disponível em:<<https://portalquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Disponível em:< https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 21 abr. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. 2018. Disponível em:<

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf>. Acesso em 21 abr. 2021.

MONTAGNER, C.C.; SODRÉ, F.F.; ACAYABA, R.D.; VIDAL, C.; CAMPESTRINI, I.; LOCATELLI, M.A.; PESCARA, I.C.; ALBUQUERQUE, A.F.; UMBUZEIRO, G.A. JARDIM, W.F. Ten Years-Snapshot of the Occurrence of Emerging Contaminants in Drinking, Surface and Ground Waters and Wastewaters from São Paulo State, Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 30(3), 614-632. 2019. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20180232>

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I. B. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 7, p. 2743-2754, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020257.09562018>.

NIMMO, D.R. Pesticides. In: RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R., (eds.). **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. New York: **Hemisphere**, p. 335- 373, 1985.

NORTOX. Atrazina Nortox 500 SC. 2017. Disponível em:<<https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Atrazina-Nortox-500-SC-Bula-VER-04-17.08.2017.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

NORTOX. Bula Clorpirifós nortox EC. 2020. Disponível em:<<https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Clorpirifo%CC%81s-Nortox-EC-Bula-VER-04-14.04.2020.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

NORTOX. Bula Imidacloprid Nortox. 2019. Disponível em:<<https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Imidacloprid-Nortox-Bula-VER-19-10.03.2020.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

NORTOX. Clorpirifós. 2020. Disponível em: <https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Clorpirifo%CC%81s-Nortox-EC-Bula-VER-04-14.04.2020.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

OECD. Governo gaúcho quer alterar a Lei Estadual de agrotóxicos. 2021. Disponível em: < <https://www.oeco.org.br/reportagens/governo-gaucho-quer-alterar-lei-estadual-de-agrotoxicos/>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

OGA, S. Fundamentos de toxicologia. 2ª. ed. São Paulo: **Atheneu**, 2003. 474 p.

OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W.. Uma análise espacial da estrutura produtiva no interior do Brasil: os clusters do agronegócio. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 1, p. 153-170, 2019.

ÖZKAN, D.; YÜZBASIOĞLU, D.; ÜNAL, F.; YILMAZ, S.; AKSOY, H. Evaluation of the cytogenetic damage induced by the organophosphorous insecticide acephate. **Cytotechnology** 59, 73–80 (2009). <https://doi.org/10.1007/s10616-009-9195-y>

PAN. PESTICIDE ACTION NETWORK INTERNATIONAL. Pan International consolidated list of banned pesticides. Disponível em: <<http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>>. Acesso em: 02 mai. 2021.

PARANÁ. Decreto nº3.876, de 20 de setembro de 1984. Disponível em: <<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/legislacao/dec3876.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PARANÁ. Lei Estadual nº 7.827, de 29 de dezembro de 1983. Disponível em: <<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/legislacao/lei7827.asp#:~:text=A%20grot%C3%B3xicos%20no%20Paran%C3%A1%20%2D%20Legisla%C3%A7%C3%A3o&text=S%C3%9AMULA%3A%20Disp%C3%B5e%20que%20a%20distribui%C3%A7%C3%A3o,Interior%20e%20adota%20outras%20provid%C3%AAsncias.>>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PARANÁ. Resolução Conjunta SEMA/IAP/SEAB/ADAPAR/CC nº 1 de 12 de dezembro de 2018. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=371575#:~:text=Trata%20do%20uso%20e%20manuseio,%C3%A2mbito%20do%20Estado%20do%20Paran%C3%A1.&text=Considerando%20o%20previsto%20nas%20Leis,29%20de%20dez>>

[embro%20de%201983%2C&text=Curitiba%2C%20em%2012%20de%20deze mbro%20de%202018>](#). Acesso em: 21 abr. 2021.

PARANÁ. Resolução de diretoria nº 01/ 2020. Disponível em: <
<https://www.oabpr.org.br/wp-content/uploads/2020/03/resolucao-de-diretoria-01-2020.pdf>>. Acesso em 21 abr. 2021.

PARANÁ. Resolução de diretoria nº 06/ 2020. Disponível em: <
<https://www.oabpr.org.br/wp-content/uploads/2020/09/resolucao-de-diretoria-06-2020.pdf>>. Acesso em 21 abr. 2021.

PAVAN, F.A.; SAMOJEDEN, C.G.; RUTKOSKI, C.F.; FOLADOR, A.; MULLER, C.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. Morphological, behavioral and genotoxic effects of glyphosate and 2,4-D mixture in tadpoles of two native species of South American amphibians. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, [S.L.], v. 85, p. 103637, jul. 2021. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.etap.2021.103637>.

PELAEZ, V.; TERRA, F. H. B.; SILVA, L. R. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. **Revista de Economia**, [S.L.], v. 36, n. 1, 30 abr. 2010.
<http://dx.doi.org/10.5380/re.v36i1.20523>.

PERES F.; MOREIRA. J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In PERES, F.; MOREIRA, J. C. (orgs.). *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. Rio de Janeiro: **Fiocruz**, 2003. p. 21-41.

PERON, A. P.; NEVES, G. Y. S.; VALÉRIO, N.C.; VICENTINI, V. E. P. A ação tóxica do herbicida paraquat para o homem. **Arquivos de Ciência e Saúde Unipar**. V. 7, n. 3, p.291 – 294, 2003.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. D. S.; LARA, S. S. D.; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. D. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, 22, 3281-3293. 2017.

PIGNATI, W. Entenda por que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Entrevistado por: Mariana Lucena. **Galileu**. Notícias/perigo. 2019.

Disponível

em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT150920-17770,00.html>>. Acesso em: 5 abr. 2021.

PORTUGAL, T. R.; SILVA, L. M. C. Análise do aumento dos registros de agrotóxicos e afins e as consequências para os recursos hídricos. **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 1183-1196, 2020. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n3-037>.

QUISPE, P. R. Degradação do Paraquat. Tese de Doutorado. PUC-Rio de Janeiro, RJ. 2010.

RAMALHO, J.F.G.P.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; VELLOSO, A.C.X. Contaminação da microbacia de caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 35 p.1289-303, 2000.

RASHED, M.N. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. **Environment International**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 27-33, 2001.

[http://dx.doi.org/10.1016/s0160-4120\(01\)00050-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0160-4120(01)00050-2).

REBELO, R. M.; VASCONCELOS, R.; BUYS, B. Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental. Brasília: Ibama, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto estadual nº 30.781, de 19 de julho de 1982.

Disponível em:

http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=24512&hTexto=&Hid_IDNorma=24512. Acesso em: 18 abr. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 32.854 de 27 de maio de 1988. Disponível em: <

http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=20090&hTexto=&Hid_IDNorma=20090#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2032.854%2C%20DE%2027,1982%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em: 15 abr. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 7.747 de 22 de dezembro de 1982. Disponível em: < <https://leisestaduais.com.br/rs/lei-ordinaria-n-7747-1982-rio-grande-do-sul-dispoe-sobre-o-controle-de-agrotoxicos-e-outros-biocidas-a-nivel-estadual-e-da-outras-providencias#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20controle%20de,estadual%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 7.747 de 22 de dezembro de 1982. Disponível em: < <https://leisestaduais.com.br/rs/lei-ordinaria-n-7747-1982-rio-grande-do-sul-dispoe-sobre-o-controle-de-agrotoxicos-e-outros-biocidas-a-nivel-estadual-e-da-outras-providencias#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20controle%20de,estadual%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Portaria RS/ SES nº320 de 24 de abril de 2014. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=269539>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

RODRIGUES, M. A. T. Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC. 2006. 249 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006.

SANTA CATARINA. Lei Estadual Nº 11.069, de 29 de dezembro de 1998. Dispõe sobre o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território do Estado de Santa Catarina e adota outras providências. Diário Oficial do Estado. Florianópolis, 29 dez. 1998. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/fiscalizacao/files/2012/08/LEI-N-11069-de-29-de-dezembro-de-1998.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2021.

SANTA CATARINA. Lei nº 13.238 de 27 de dezembro de 2004. Disponível em: < http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2004/13238_2004_Lei.html>. Acesso em 22. abr. 2021.

SANTA CATARINA. Lei nº 15.120 de 19 de janeiro de 2010. Disponível em: <http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2010/15120_2010_Lei.html>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SANTANA, K. E. R. Degradação de mancozebe por ozonização e adsorção em vermiculita. 2016. 49f. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

SILVA, A. M. da. Avaliação ecotoxicológica do agrotóxico permetrina através de ensaios de toxicidade com invertebrados aquáticos. 2005. Disponível em:<<https://www.ipen.br/biblioteca/teses/23032.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

SILVA, D. R. O.; AVILA, L. A.; AGOSTINETTO, D.; BENDT, A. D. C.; PRIMEL, E. G.; CALDAS, S. S. Ocorrência de agrotóxicos em águas subterrâneas de áreas adjacentes a lavouras de arroz irrigado. **Quim. Nova**, v.34, p.748-752, 2011.

SILVA, J. M.; SANTOS, J. R. Toxicologia de agrotóxicos em ambientes aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, p.565-573, 2007

SILVA, M.; IYER, P. Toxicity Endpoint Selections for a Simazine Risk Assessment. *Birth Defects Research Part B: Developmental and Reproductive Toxicology*, 101(4), 308–324. 2014. <https://doi.org/10.1002/bdrb.21114>

SILVA, R. A. Uso de agrotóxicos aumenta principalmente no Sul. 2018. Disponível em:< <https://fpabramo.org.br/2018/07/31/uso-de-agrotoxicos-aumenta-principalmente-no-sul/>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

SIQUEIRA, S. L.; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da escola de enfermagem da USP**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 584-590, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342008000300024>.

SOUSA, L. A. F. Validação de metodologia analítica para determinação de resíduos de fungicidas ditilcarbamato em tomate por espectrofotometria. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 89 p., 2009.

SPADOTTO, C. A.; SCORZA JUNIOR, R. P.; DORES, E. F. G.; GEBLER, L.; MORAES, D. A. C. Fundamentos e aplicações da modelagem ambiental de agrotóxicos. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

TERRA, F. A Indústria de Agrotóxicos no Brasil. Curitiba: Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. 2008.

TOMITA, R.; BEYRUTH, Z. Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. *O Biológico*. 64. 135-142, 2002.

TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. Adsorção de glyphosate sobre solos e minerais. *Quim Nova*, São Paulo, v.29, n.4, p.829-833, 2006.

TRAPÉ, A. Z. Doenças relacionadas a agrotóxicos: um problema de saúde pública. Campinas, 1995. 171 f. Tese (Doutorado), Universidade de Campinas. 1995

UNESP. Bula Imidacloprid Nortox. 2013. Disponível em:<
https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/joaquimgoncalvesmachadoneto/imidacloprid_bula.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2021.

VANZETTO, G. V.; SLAVIERO, J.; STURZA, P. F.; RUTKOSKI, C. F.; MACAGNAN, N.; KOLCENTI, C.; HARTMANN, P. A.; FERREIRA, C. M.; HARTMANN, M. T. Toxic effects of pyrethroids in tadpoles of *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae). *Ecotoxicology*, [S.L.], v. 28, n. 9, p. 1105-1114, 5 out. 2019. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10646-019-02115-0>.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do sudeste do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.22, p.2391-2399, 2006.

VIEIRA, M. G.; STEINKE, G.; ARIAS, J. L. O.; PRIMEL, E. G.; CABRERA, L. Evaluation of Pesticide Contamination in the Water Sources of Southwest Parana Cities. *Revista Virtual de Química*, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 1800-1812,

2017. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20170105>.

VISCONTI, G. R.; SANTOS, M. C.; STEIN, R. D. Região Sul: desenvolvimento econômico e sustentabilidade. 2014. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3674/2/Regi%C3%A3o%20Sul_desenvolvimento%20econ%C3%B4mico_8_P.pdf. Acesso em: 18 abr. 2021.

WHO World Health Organization. The WHO Recommended Classification of Pesticide by Hazard and Guidelines to Classification, 2004. <http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf>. Acesso em 19 abr. de 2021.

WRUBLESWSKI, J.; REICHERT, W.JR.; GALON, L.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. Acute and chronic toxicity of pesticides on tadpoles of *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leptodactylidae). **Ecotoxicology**. [S.L.], v. 27, n. 3, p. 360-368, 3 fev. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10646-018-1900-1>.

YOUNES, M.; GALAL-GORCHEV, H. Pesticides in Drinking Water - A Case Study. **Food and Chemical Toxicology**, v.38, p.87-90, 2000.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W. S.; OLIVEIRA, SHF de. Manejo da resistência de fungos a fungicidas. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, v. 168, 2007.