

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *CAMPUS* SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO
AMBIENTAL

ANETE VERSOLATO

Contaminação dos Recursos Hídricos por Agrotóxicos: Uma Análise da
Precariedade do Monitoramento e da Inércia no Combate

Sorocaba

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *CAMPUS* SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO
AMBIENTAL

ANETE VERSOLATO

Contaminação dos Recursos Hídricos por Agrotóxicos: Uma Análise da
Precariedade do Monitoramento e da Inércia no Combate

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –
Graduação em Sustentabilidade na Gestão
Ambiental, para a obtenção do título de Mestre em
Sustentabilidade na Gestão Ambiental.

Orientação: Prof.^o Dr. Ricardo S. Borsato

Sorocaba

2023

Versolato, Anete

Contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos:
uma análise da precariedade do monitoramento e da
inércia no combate / Anete Versolato -- 2023.
78f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Ricardo Serra Borsatto
Banca Examinadora: Prof. Dr. André Cordeiro Alves dos
Santos, Dr. Edson Hideaki Yoshida
Bibliografia

1. Água. 2. Agrotóxicos . 3. Vigilância em saúde. I.
Versolato, Anete. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

Anete Versolato

Contaminação dos Recursos Hídricos por Agrotóxicos: Uma Análise da
Precariedade do Monitoramento e da Inércia no Combate

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –
Graduação em Sustentabilidade na Gestão
Ambiental, para a obtenção do título de Mestre em
Sustentabilidade na Gestão Ambiental.

Orientador

Dr. Ricardo Serra Borsatto
Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Examinador(a)

Dr. André Cordeiro Alves dos Santos
Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Examinador(a)

Edson Hideaki Yoshida
Universidade Municipal de São Caetano do Sul – Campus Itapetininga

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas corajosas que enfrentam os impactos dos agrotóxicos em suas vidas e comunidades. A sua luta incansável por políticas que promovam a agricultura sustentável e livres de agrotóxicos é uma inspiração para todos nós.

AGRADECIMENTO

Na tumultuada época da epidemia de COVID-19, enquanto me dedicava a investigar ativamente os exames de pacientes infectados e observava o alarmante aumento no número de mortes, encontrei uma oportunidade valiosa para o meu crescimento profissional: embarcar no desafio de um mestrado. O percurso foi árduo, uma jornada que, muitas vezes, se mostrou solitária, marcada apenas por mim e pelo meu orientador. No entanto, isso não significa que eu tenha caminhado sozinha. Durante essa trajetória de evolução, encontrei pessoas que estiveram ao meu lado, compartilhando cada fase desse processo.

Ao longo dessa jornada de crescimento, houve pessoas que permaneceram ao meu lado, seja para dividir as lágrimas das dificuldades ou para celebrar as conquistas com risos.

Minha mãe e meu irmão foram os maiores incentivadores. Minha mãe, com sua fé inabalável, e meu irmão, um realista notável, ofereceram o suporte emocional que eu precisava.

Telma, minha companheira de trabalho, com sua perspicácia, sempre me ancorava quando eu me perdia em devaneios e teorias.

Edson dedicou um tempo para discutir as linhas que eu deveria seguir, garantindo que eu permanecesse fiel ao meu objetivo de abordar a saúde e o meio ambiente.

Aos colegas atuais de trabalho, que pacientemente me ouviram repetir que precisava concluir o mestrado.

Aos colegas virtuais do mestrado, com os quais compartilhamos nossas angústias e anseios diante do desconhecido.

Por último, mas não menos importante, ao meu orientador Ricardo. Com ele, compartilhei a experiência de dar aulas e encontrei a liberdade de seguir meu próprio caminho, sem que fossem impostas diretrizes que comprometessem minha essência.

Quero expressar meus sinceros agradecimentos a todos por fazerem parte desta jornada e por tornarem possível a realização deste mestrado. Suas contribuições e apoio foram inestimáveis.

RESUMO

O uso excessivo de agrotóxicos resulta na poluição de água que é tratada para o consumo humano. Os dados do sistema VIGIÁGUA, disponíveis no SISÁGUA, são úteis para ajudar os órgãos de Vigilância em Saúde a gerenciar os riscos à saúde associados à água tratada.

Este estudo teve como objetivo investigar os estados que mais utilizam agrotóxicos, como Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Minas Gerais, e os planos de ação ou contingência para monitorar agrotóxicos na água destinada ao consumo humano. O objetivo era avaliar o monitoramento de agrotóxicos em águas e identificar lacunas e possíveis melhorias.

Os dados deste estudo exploratório foram coletados em fontes como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Ministério da Saúde (MS), Portal de Periódicos da Capes e Scielo, além de artigos científicos e capítulos de livros. No site do IBAMA e do MS, foi realizado as análises documentais, revisando planilhas com informações sobre agrotóxicos e qualidade da água.

O período de análise foi de 2014 a 2021, durante o qual foram examinados os níveis de agrotóxicos na água dos estados com maior consumo. Em todos os estados, há quantificação de valores acima ou dentro do Valor Máximo Permitido para o parâmetro de agrotóxicos. As Vigilâncias em Saúde analisam esses valores de forma individual, uma vez que a Portaria 888/2021 não estabelece um limite máximo para a quantidade total de compostos na água, apenas para cada parâmetro. Em algumas cidades, a situação é mais crítica, como mencionado no texto, e em alguns estados, a quantidade de análises realizadas é insuficiente, o que mascara a verdadeira situação do município.

Concluiu-se que as ações das Vigilâncias em Saúde não consideram adequadamente a exposição crônica e múltipla aos agrotóxicos na água e que não existe uma homogeneidade nas ações.

Palavras Chaves: Água, Agrotóxico, Vigilância em Saúde

ABSTRACT

Excessive pesticide use results in water pollution that is treated for human consumption. Data from the VIGIÁGUA system, available in SISÁGUA, are useful in assisting Health Surveillance agencies in managing health risks associated with treated water.

This study aimed to investigate the states that use pesticides the most, such as Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, and Minas Gerais, and the action plans or contingency plans to monitor pesticides in water intended for human consumption. The objective was to assess the monitoring of pesticides in water and identify gaps and potential improvements.

Data for this exploratory study were collected from sources such as IBAMA, the Ministry of Health (MS), the Capes Periodicals Portal, and Scielo, as well as scientific articles and book chapters. Document analysis were conducted on the IBAMA and MS websites, reviewing spreadsheets with information on pesticides and water quality.

The analysis period was from 2014 to 2021, during which pesticide levels in the water of states with the highest consumption were examined. In all states, there is quantification of values above or within the Maximum Permitted Value for the pesticide parameter. Health Surveillance agencies analyze these values individually, as the Ordinance 888/2021 does not establish a maximum limit for the total quantity of compounds in the water, only for each parameter. In some cities, the situation is more critical, as mentioned in the text, and in some states, the number of analyses conducted is insufficient, masking the true situation of the municipality.

It was concluded that the actions of Health Surveillance agencies do not adequately consider chronic and multiple exposure to pesticides in water and that there is no uniformity in actions.

Keywords - Water, Pesticides, Health Surveillance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos passos adotados nesta pesquisa.	29
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Testes de toxicidade realizado em animais.....	19
Quadro 2 – Resultados quantificados para algum tipo de agrotóxico, com valores acima do VMP no estado de São Paulo, durante o ano de 2020.	56
Quadro 3 - Resultado com valores acima do VMP, para algum tipo de agrotóxicos, no estado de Mato Grosso (MT).....	62
Quadro 4 - Comparação entre a Portaria de Consolidação nº 5 e a Portaria 888/2021 para o parâmetro de agrotóxicos.....	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Consumo dos 10 ingredientes ativos mais consumidos entre os anos de 2011 à 2015	32
Gráfico 2 - Consumo dos 10 ingredientes ativos mais consumidos entre os anos de 2016 à 2021	33
Gráfico 3 - Total de vendas (ton. IA) dos 10 agrotóxicos mais consumidos no Brasil.	33
Gráfico 4 – Volume de agrotóxicos consumidos no ano de 2021 nos estados que tiveram o maior consumo.	35
Gráfico 5 – Porcentagem dos municípios participantes do SISÀGUA em 2021 nos estados com maior consumo de agrotóxicos.	36
Gráfico 6 – Número total de análises de agrotóxicos realizados em águas nos estados com maior consumo de agrotóxicos entre os anos de 2014 a 2021.	37
Gráfico 7 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de Mato Grosso (2014 -2021)	39
Gráfico 8 – Número total de análises de agrotóxicos em águas, realizado pelos municípios, no estado de Mato Grosso (2014 – 2021).....	39
Gráfico 9 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de São Paulo (2014 -2021)	41
Gráfico 10 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado do Rio Grande do Sul (2014 -2021).....	42
Gráfico 11 - Número total de análises de agrotóxicos em águas, realizado pelos municípios, no estado do Rio Grande do Sul (2014 – 2021).....	43
Gráfico 12 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado do Paraná (2014 -2021) ..	44

Gráfico 13 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de Goiás (2014 -2021)	45
Gráfico 14 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de Minas Gerais (2014 -2021)	47
Gráfico 15 – Quantificação de agrotóxicos, em µg/L, nas águas do município de Araguari – MG, entre os anos de 2014 a 2021.....	48
Gráfico 16 – Quantificação de agrotóxicos, em µg/L, nas águas do município de Governador Valadares – MG, entre os anos de 2014 a 2021	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2,4 D	2,4 diclorofenoxiacético
DDD	Diclorodifeniltricloroetano
DDE	Diclorodifenildicloroetileno
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
ha	Hectares
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LD	Limite de Detecção
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level
LQ	Limite de Quantificação
MS	Ministério da Saúde
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level
pH	Potencial Hidrogeniônico
SAA	Sistema de abastecimento de água
SAC	Solução alternativa coletiva
SISÁGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SUS	Sistema Único de Saúde
ton. IA	Toneladas de Ingrediente Ativo
UE	União Europeia
VIGIÁGUA	Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
VMP	Valores Máximos Permitidos
VSPEA	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivo específico	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Agrotóxicos	15
3.2	Sistema de monitoramento de agrotóxicos em águas	20
3.3	VIGIÁGUA	22
4	METODOLOGIA DE PESQUISA	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1	Agrotóxicos Mais Vendidos Entre Os Anos De 2011 a 2021	31
5.2	Contaminação por agrotóxicos nas águas dos estados com maior consumo: dados do SISÁGUA	35
5.2.1	Mato Grosso	37
5.2.2	São Paulo	40
5.2.3	Rio Grande do Sul	42
5.2.4	Paraná	43
5.2.5	Goiás	44
5.2.6	Minas Gerais	46
5.3	Ações das vigilâncias em saúde dos estados que compõem esta pesquisa	49
5.3.1	Rio Grande Do Sul	50
5.3.2	Minas Gerais	53
5.3.3	São Paulo	55
5.3.4	Paraná	57
5.3.5	Goiás	59
5.3.6	Mato Grosso	61
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
7	REFERÊNCIA	67

1 INTRODUÇÃO

A água é de suma importância para a sobrevivência de todos os seres vivos e para a economia global, tanto em sua quantidade, disponibilidade, como na sua qualidade. Porém, com o uso excessivo em diversas atividades humanas, surgem ameaças para manter o ciclo hidrológico e a potabilidade de forma segura e em quantidade suficiente. A segurança no abastecimento de água é crucial não somente para a preservação da saúde, mas também para garantir a subsistência, além de promover o crescimento e o desenvolvimento econômico (WHO, 2007). Diferentes ações antrópicas afetam diretamente ou indiretamente a qualidade da água disponível, (TUNDISI, 2006), causando alterações nas propriedades químicas, físicas e biológicas.

Na atividade agrícola, o uso de agrotóxicos traz uma poluição que se difunde no meio ambiente. Para aumentar a produtividade, a agricultura brasileira usa uma quantidade indiscriminada de pesticidas, posicionando o Brasil como o principal consumidor mundial (ALMEIDA et al., 2019) com consumo de 620.537,98 toneladas por ingrediente ativo no ano de 2019 e 685.745,68 toneladas no ano de 2020 (IBAMA, 2020, 2021). Desse total, cerca de 52% foram destinados à plantação de soja, enquanto as culturas de milho e cana-de-açúcar responderam por 20% do consumo (BOMBARDI, 2017).

Os impactos ambientais e efeitos tóxicos para os animais e humanos aumentam com a intensificação do uso de agrotóxicos. Além do uso intensivo de diferentes classes de agrotóxicos, a desinformação também contribui para a contaminação do solo e da água. No meio ambiente, os pesticidas apresentam comportamento complexo, gerando metabólitos e produtos de degradação que podem apresentar toxicidade maior que os compostos originais (AKHTAR et al., 2006; ALMEIDA et al., 2019; LAI, 2017; NETO; SARCINELLI, 2004). Esses compostos poluem água e solo, e, em todo lugar que se depositam, espalham toxicidade, impactando no desenvolvimento de plantas, animais e na qualidade das águas (AKHTAR et al., 2006).

Dessa forma, o monitoramento químico da água destinada ao consumo humano desempenha um papel primordial na prevenção de doenças e no cuidado com o bem-estar da população. Além disso, ele desempenha um papel importante como indicador de poluição ambiental, uma vez que a água utilizada para consumo provém tanto de fontes superficiais como de aquíferos subterrâneos (RANGEL, 2008).

A Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, enfatiza a importância dos órgãos de controle ambiental no monitoramento e controle das águas brutas, abrangendo diversos usos, incluindo o abastecimento de água para consumo humano. Essa regulamentação ressalta a responsabilidade desses órgãos em assegurar a qualidade e a segurança da água, visando à proteção da saúde da população. O monitoramento e controle adequados das águas brutas são essenciais para garantir que a água tratada atenda aos padrões estabelecidos para consumo humano, promovendo, assim, a saúde e o bem-estar da sociedade (BRASIL, 2021a; RANGEL, 2008).

A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA) é um programa do Ministério da Saúde que tem como objetivo monitorar e garantir a qualidade da água destinada ao consumo humano (água tratada) em todo o país, assegurando que a água consumida pela população atenda aos padrões de potabilidade da legislação vigente (BRASIL, 2021a). Incluindo a análise de potenciais riscos associados aos sistemas de abastecimento de água, englobando todas as fases que se estendem desde a captação até o consumo final. Compreendendo desde as estações de tratamento, reservatórios e distribuição de água. Buscando identificar possíveis riscos à saúde associados à presença de contaminantes na água, e adotar medidas preventivas para proteger a população, o programa envolve diferentes órgãos de saúde, como as Secretarias de Saúde Municipais, Estaduais e do Distrito Federal, além do Ministério da Saúde. É coordenado pela Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental.

As informações são reunidas e disponibilizadas na plataforma SISÁGUA, que é uma ferramenta com o objetivo de ajudar na gestão dos riscos à saúde utilizando os dados coletados regularmente pelos profissionais da Vigilância em saúde e pelos responsáveis pelos serviços de abastecimento de água. A plataforma fornece informações para o planejamento, tomada de decisões e implementação de ações de saúde relacionadas à água destinada ao consumo humano.

O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação no sistema VIGIÁGUA para verificar se há monitoramento de agrotóxicos nas águas de abastecimento público nos estados que apresentam um consumo superior a 50 mil toneladas de ingrediente ativo, e que juntos representam mais da metade de todo consumo de agrotóxicos no Brasil. Essa avaliação foi realizada por meio de análises com as Vigilâncias estaduais dos seis estados com maior consumo, que são: Mato Grosso, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Minas Gerais, respectivamente.

Neste estudo, foi investigado se esses estados implementaram o monitoramento específico de agrotóxicos em suas águas de abastecimento público. Essa análise contribuirá para compreender a abrangência do monitoramento de agrotóxicos nesses estados e identificar eventuais lacunas ou áreas de melhoria no sistema VIGIÁGUA em relação a esse parâmetro.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o sistema de monitoramento de agrotóxicos em águas de abastecimento público.

2.2 Objetivo específico

- Analisar a divulgação de dados referentes à contaminação hídrica por agrotóxicos no Programa Nacional de Monitoramento da Qualidade de Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA).
- Descrever e tabular a prevalência de amostras com teores inadequados de agrotóxico nos estados que apresentam maior consumos das substâncias, com base nos dados do SISÁGUA – Sistema de Informação da Qualidade da Água.
- Verificar a existência de plano de contingência e/ou plano de ação para caso de detecção de concentrações elevadas de agrotóxicos em águas monitorados pelo SISÁGUA.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Agrotóxicos

Os agrotóxicos são substâncias químicas utilizadas na agricultura para controlar pragas, ervas daninhas e doenças de plantas. Embora possam ser eficazes na proteção de cultivos, o uso excessivo ou inadequado de agrotóxicos pode ter graves impactos na saúde humana e no meio ambiente (MORAES, 2019).

Popularmente, os insumos químicos utilizados para o controle de pragas e doenças apresentam uma variedade de denominações, como defensivos agrícolas, veneno, remédio, praguicidas, pesticidas – este utilizado em língua inglesa. Sua utilização vai além das lavouras, embora o maior impacto e utilização seja na agricultura. Os agrotóxicos também podem ser utilizados em campanhas sanitárias para combater vetores transmissores de doenças (PERES; ROZEMBERG, 2003) e nas residências para combater a fauna sinantrópica (PERES, 2003; WEISS; AMLER; AMLER, 2004).

De acordo com o Decreto 4.074 de 4 de janeiro de 2002, que regulamentou a Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências (BRASIL, 1989, 2002).

“agrotóxicos e afins são 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).

Os agrotóxicos englobam herbicidas, fungicidas, inseticidas, raticidas e outras substâncias para destruir ou suprimir o ciclo de vida das consideradas pragas.

Herbicidas são divididos em seletivos e não seletivos. Os seletivos funcionam em vegetação de folhas largas, como por exemplo o 2,4 diclorofenoxiacético (2,4 D). Os não seletivos atuam em qualquer planta. Em relação à taxonomia de inseticidas, estes são classificados em organoclorados, organofosfatos, carbamatos, neonicotinóides, entre outros que são usados para controlar os insetos, matando seus ovos, larvas e o inseto adulto. Não são seletivos, podendo eliminar insetos polinizadores, como as abelhas (SRIVASTAVA et al., 2020), o que torna seu uso preocupante para o meio ambiente. Podem resultar em efeitos indesejados que representam riscos para a saúde ambiental e humana (HANSON; RITTER, 2010). Afinal, todo praguicida é potencialmente tóxico ao homem e aos demais organismos (LARINI, 1999).

O aumento da área plantada de soja no Brasil, levou a enormes impactos sociais e ambientais. No ano de 1974, a área plantada era de 5.143,367ha, em dezembro de 2022 a área plantada foi de 42.710,510ha. Acompanhando a expansão dessa monocultura está o aumento no consumo dos agrotóxicos que em um período de 13 anos (2009 – 2022) teve um crescimento de aproximadamente 140% (BOMBARDI, 2021; IBGE, 2022).

Uma vez aspergido na atmosfera, os agrotóxicos podem ser detectados em locais bem distantes da sua aplicação. Nas décadas de 1970 e 1980, já havia o conhecimento de agrotóxicos na atmosfera e em locais onde há pouca ou nenhuma atividade antrópica, como na neve do ártico e na névoa do oceano, isso mostra o alcance e o grau de poluição em áreas não cultivadas (SRIVASTAVA et al., 2020).

A expansão da demanda global por produtos químicos e compostos sintéticos aumentou a preocupação com a saúde ambiental e os efeitos da exposição a substâncias tóxicas (antrópicos ou naturais), incluindo efeitos cancerígenos, mutagênicos, teratogênicos e neurotóxicos. Pesquisas com o peixe-zebra têm sido utilizadas como ferramenta para diagnosticar toxinas em águas e estudar os mecanismos de ação das toxinas ambientais e suas doenças relacionadas (BAMBINO; CHU, 2017).

A toxicologia ambiental ganhou forças em 1962 com a publicação do livro Primavera Silenciosa da cientista Rachel Carson. Em seu livro, Rachel denunciou os efeitos prejudiciais do uso generalizado do inseticida DDT na vida selvagem, com a mortalidade de aves e outros animais. Carson argumentou que a exposição a produtos tóxicos, como o DDT, poderia ter efeito negativos não só na saúde do meio ambiente,

mas também na saúde humana. Primavera Silenciosa foi um importante catalisador para o movimento ambientalista ajudando impulsionar a regulamentação, o gerenciamento de resíduos e o controle de poluição de produtos tóxicos em todo mundo (ABE, 2017; CARSON, 2010).

A partir desse marco, o monitoramento ambiental ganha relevância em nível global, passando a ser uma importante ferramenta para avaliar a presença e os níveis de substâncias químicas no ambiente (água, solo e ar) e em alimentos. No Brasil, esse monitoramento é realizado pela área de Vigilância em Saúde dos municípios, seguindo portarias e normas regulamentadoras (ABE, 2017; KLAASSEN; WATKINS III, 2012; SÉRGIO et al., 2019).

Para monitorar o ambiente, é importante identificar e compreender os perigos, avaliar os riscos químicos e efeitos à saúde humana e ao meio ambiente. A avaliação da toxicidade de uma substância é realizada a exposição a curto prazo (intoxicação aguda), a médio prazo e a longo prazo (intoxicação crônica), considerando as diferentes vias de exposição, a oral, dérmica e inalatória em cobaias (HANSON; RITTER, 2010). A toxicidade dos agrotóxicos relacionados a organismos não-alvo é uma preocupação, pois podem produzir alterações fisiológicas e bioquímicas nos organismos, dificultando o conhecimento dos mecanismos da toxicidade (LUSHCHAK et al., 2018).

Os estudos de toxicidade são realizados para conhecer a natureza e a intensidade dos efeitos tóxicos causados por substâncias químicas, como os agrotóxicos. São realizados em ambientes controlados, com animais de laboratório, avaliando-os através de exames laboratoriais e exames físicos, onde é observado, por exemplo, o ganho ou perda de peso corporal e o aparecimento de tumores (WILEY, 2003). Com esses estudos, é possível determinar as doses seguras para as diferentes exposições, o NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) e o LOAEL (lowest observed adverse effect level) estabelecendo a dose em que não é possível observar efeitos adversos de uma substância, ou a menor dose em que é manifestado o efeito tóxico. Determinando assim medidas de segurança para minimizar os potenciais riscos tóxicos durante a utilização de uma substância (HANSON; RITTER, 2010; JHA et al., 2018; WILEY, 2003).

Os estudos controlados não preveem as interações com outras substâncias que estão presentes nos organismos, nem como o organismo vai neutralizar ou

diminuir os efeitos que as substâncias terão durante a biotransformação de fase I e fase II, e vias de excreção, na fase aguda. Em alguns casos, os efeitos adversos são indiretos, o que necessita de um conhecimento apurado para separar o que é um efeito de adaptação de um organismo, frente a um composto químico, de um verdadeiro efeito adverso (CANADA. PEST MANAGEMENT REGULATORY AGENCY., 2008; LUSHCHAK et al., 2018).

Os estudos e avaliações dos dados toxicológicos de pesticidas em mamíferos irão produzir diferentes NOAELs. Não se pode afirmar, cientificamente, que os pesticidas são inofensivos, pois deve-se levar em considerações as subpopulações expostas, a duração e frequência da exposição e as vias de contato expostas (CANADA. PEST MANAGEMENT REGULATORY AGENCY., 2008; LUSHCHAK et al., 2018). Na toxicologia dos praguicidas são avaliados a toxicidade aguda e crônica, neurotoxicidade, efeitos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos, irritação e corrosão ocular e dérmica (LARINI, 1999).

Os estudos de toxicodinâmica (interação da substância em estudo com o organismo) e toxicocinética (absorção, distribuição, biotransformação e excreção de uma substância em um organismo) irão avaliar as interações de uma substância no organismo e as biotransformações que essa substância sofre. Alguns compostos resultantes de biotransformações, os metabólitos, chegam a serem mais tóxicos que a substância inicial. Além dessas avaliações, os eventos estudados são influenciados pela toxicogenética, que influencia nas respostas de cada indivíduo frente a um xenobiótico, impossibilitando prever quais efeitos cada indivíduo terá. (DORTA et al., 2018).

A toxicodinâmica e a toxicocinética são estudadas em ambientes controlados, com espécies animais como por exemplo, camundongos, ratos, cães, coelhos, galinhas, bactérias, entre outros. O quadro 1 relaciona os tipos de testes com as espécies animais envolvidas (KLAASSEN; WATKINS III, 2012)

Quadro 1 - Testes de toxicidade realizado em animais

TESTES	ESPÉCIES ANIMAIS*
Letalidade aguda (oral, dérmica, inalatória)	Ratos, camundongos, porquinhos-da-índia, coelhos
Irritação dérmica	Coelhos, ratos, porquinhos-da-índia
Sensibilização dérmica	Porquinhos-da-índia
Irritação ocular	Coelhos
Neurotoxicidade aguda retardada	Galinhas
Estudos de genotoxicidade (<i>in vitro</i> , <i>in vivo</i>)	Bactérias, células de mamíferos, camundongos, ratos e <i>Drosophila</i>
Teratogenicidade	Coelhos, roedores (camundongos, ratos, hamster)
Estudos de toxicidade de 2 a 4 semanas (oral, dérmica, inalatória)	Ratos, camundongos
Estudo de toxicidade de 90 dias (oral)	Ratos
Estudo de toxicidade crônica (oral; 6 meses a 2 anos)	Ratos, cães
Estudo de carcinogenicidade	Ratos, camundongos
Estudo de reprodução/fertilidade	Ratos
Estudo de neurotoxicidade no desenvolvimento embrionário e fetal	Ratos

*Muitos esforços têm sido feitos no sentido de se desenvolverem sistemas de testes alternativos ao uso de animais. Em 2006, apenas um teste *in vitro* (de irritação primária) foi validado e aceito para uso pelas agências reguladoras as EU (OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

Fonte: (KLAASSEN; WATKINS III, 2012)

Contudo, o que se tem, são múltiplos compostos que interagem entre si e vários mecanismos de toxicidades entre as substâncias que estamos expostos. Os metabólitos que produzimos quando excretamos um fármaco, os pesticidas e seus metabólitos, metais presentes naturalmente nas águas ou introduzidos de forma antrópica, produtos usados nas desinfecções, entre outras substâncias, são exemplos de compostos químicos que podem estar presentes nas águas que bebemos. Essas substâncias podem agir com outros compostos, potencializando efeitos tóxicos em

maior ou menor grau, causando danos aos organismos de forma aguda e crônica, sendo impossível de relacionar a causa do efeito (DORTA et al., 2018).

3.2 Sistema de monitoramento de agrotóxicos em águas

Essencial para manutenção da vida, a água é o elemento indispensável para todo ser vivo (WHO, 2011). Os oceanos detêm 97% de toda água do mundo, sobrando apenas 3% de água doce. Desses, 70% são armazenados em geleiras e apenas 1% estão em outros corpos d'água. (WHITFORD et al., 1995).

Para ser consumida pelo ser humano, a água deve ser potável (BRASIL, 2006) e seguir padrões da qualidade para parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e radioativos que assegurem não representar nenhum risco para a saúde humana (BRASIL, 2005).

Para adquirir as características de potabilidade, a água passa por processos de tratamento economicamente viáveis, conhecidos por processos convencionais. Esses processos consistem em etapas de coagulação, floculação, sedimentação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção de pH antes de se disponibilizar a água para ser consumida, porém essas etapas não são eficientes para remover alguns compostos químicos complexos encontrados em pequenas dosagens nas águas (BRASIL, 2006). DIAS et al (2018) realizaram uma revisão sistemática e concluíram que os processos de nanofiltração, adsorção com carvão ativado e osmose inversa, garantem remoção de agrotóxicos em águas tratadas, contudo esses processos são complexos e economicamente inviáveis (DIAS et al., 2018). Apesar de sua importância fundamental, a acessibilidade à água pura, livre de compostos químicos complexos, poderia se tornar restrita para certos segmentos da população.

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS), por intermédio das áreas de Vigilância em Saúde, é o órgão responsável pela fiscalização das águas que chegam às torneiras para consumo humano (SÉRGIO et al., 2019), regulado pela portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011 e suas atualizações (BRASIL, 2005, 2011a)

Do século XIX para o século XXI, houve avanço significativo na área de saneamento, reduzindo as epidemias de veiculação hídrica que assolavam o mundo como, por exemplo, a cólera (SILVA et al., 2018). No Brasil esse avanço, ainda

apresenta fragilidades, como em muitos países subdesenvolvidos. Por exemplo, em 2016, turistas de Florianópolis foram acometidos por uma virose, esse surto foi investigado pelos órgãos públicos que chegaram à conclusão de que as praias frequentadas por esses turistas estavam contaminadas por esgoto sem tratamento. No estado de Santa Catarina, em 2015, apenas 24,77% do esgoto era coletado e tratado (HESS, 2018).

Além da exposição microbiológica, estamos expostos a uma quantidade imensurável de compostos químicos (agrotóxicos, fármacos, metais, solventes, entre outros) em águas tratadas. Nem todos são de importância de saúde pública. Os contaminantes que geram preocupações, são monitorados na qualidade da água. Entre esses compostos, destacam-se os agrotóxicos que contaminam os corpos d'água de forma difusa e são de difícil remoção pelos métodos tradicionais de tratamento de água, muitos apresentam características carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas (BRASIL, 2006; WHO, 2011).

Na prática, o uso intensivo na agricultura, torna os agrotóxicos um grupo de poluentes ambientais bastante representativo. Diminuem a qualidade das águas, se depositando em solo e sendo carregados para águas superficiais e subterrâneas. Os agrotóxicos têm a capacidade de se deslocar para áreas distantes de onde foram aplicados e podem chegar a corpos d'água por meio da precipitação. Isso pode ocorrer quando os agrotóxicos são pulverizados por aviões ou drones, ou quando são carregados pelas águas das chuvas (DELLAMATRICE; MONTEIRO, 2014).

Na água, as contaminações químicas diferem-se das microbiológicas (bactérias, vírus, protozoários, algas, ou outros micro-organismos patogênicos), pois os efeitos adversos à saúde ocorrem após exposições prolongadas, uma vez que em pequenas proporções, são poucos os compostos químicos que causam efeitos nocivos sob uma única exposição. Na maioria das vezes, a contaminação química aguda torna a água inaceitável por conta das características organolépticas (WHO, 2011).

Recentemente, a Portaria 888 de 4 de maio de 2021 alterou o anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, e estabeleceu novos valores máximos permitidos (VMP) para algumas substâncias químicas, além da inclusão e exclusão de substâncias, que passaram de 64 para 70 análises. Estas análises podem ser divididas em inorgânicas (passou de 15 para 14), orgânicas (15 para 16), agrotóxicos

(27 para 40) e subprodutos secundários a desinfecção (7 para 10) (BRASIL, 2011a, 2020, 2021a). As alterações referentes aos VMPs de agrotóxicos estão descritas no Anexo I.

Semestralmente, as companhias de abastecimento de água, responsáveis pelos SAA (Sistema de Abastecimento de água) e SAC (Solução Alternativa Coletiva) realizam o monitoramento dessas substâncias em três momentos: na captação, no pós-tratamento e no ponto de consumo. Os resultados devem ser inseridos no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA), o qual faz parte do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA). Esse programa visa promover a saúde e prevenir doenças de transmissão hídrica (BRASIL, 2011a, 2021a).

3.3 VIGIÁGUA

Redigido na década de 1970, o Decreto Federal 79.367 de 1977 é o primeiro marco normativo sobre a qualidade da potabilidade da água. Fixou em portarias as características de qualidade de água potável, tipos de amostragem e métodos de análise (BRASIL, 1977). Na década de 1980 e início dos anos 1990, o SUS foi estruturado e distribuídas responsabilidades entre a federação, estados e municípios. No final da década de 1990, foi instituído o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA), vinculado à Secretaria da Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

O VIGIÁGUA possui ações conjuntas com as três esferas de gestão do SUS e tem como objetivo prevenir doenças de transmissão hídrica, garantindo o padrão de potabilidade, de acordo com a legislação vigente, promovendo a saúde da população abastecida, desde a captação até a distribuição ao consumidor (BRASIL, 2016a). À União compete implementar o VIGIÁGUA. Aos estados, promover, coordenar, implementar e supervisionar as vigilância da qualidade da água com as secretarias de saúde dos municípios, que, por sua vez, têm a competência de exercer a vigilância da qualidade da água, em conjunto com os responsáveis pelo SAA ou SAC (BRASIL, 2021a).

Para garantir o controle adequado dos dados, o programa utiliza o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA). O principal propósito desse sistema é gerenciar os riscos à saúde com base nos dados coletados, permitindo tomar decisões e implementar ações de saúde quando os valores estão acima dos limites estabelecidos por normas regulatórias (BRASIL, 2017). O SISÁGUA desempenha um papel fundamental no monitoramento e na gestão da qualidade da água para consumo humano, fornecendo informações essenciais para proteger a saúde da população. Para isso deve-se ter um corpo técnico capacitado para avaliação dos resultados e execução das medidas cabíveis (BRASIL, 2016a).

Às três esferas do governo, competem a formação dos profissionais, a inserção dos dados no sistema, a análise e gestão dos riscos da água para consumo humano, o monitoramento dos indicadores, estabelecer uma relação de transparência com a população sobre os riscos à saúde associados com a qualidade da água e articular com outros setores envolvidos na preservação, proteção e produção de água para consumo humano (BRASIL, 2021a).

No SISÁGUA são incluídos dados sobre os pontos de monitoramento de água, a forma de abastecimento de água, a substância analisada com seu respectivo valor máximo permitido (VMP), data da coleta, o resultado das análises, valores de limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ). Resultados expressos como “menor LQ” significa que o método utilizado não é capaz de quantificar a concentração exata da substância na água analisada, apenas que está presente e é inferior a capacidade de detecção do teste, uma vez que o LQ utilizado deve ser menor ou igual ao valor máximo do composto estudado. Quando o resultado estiver como “menor que LD”, significa que a substância não foi detectada pelo método realizado. Valores numéricos, significam a concentração da substância na amostra analisada. As metodologias analíticas devem atender às normas nacionais ou internacionais e os laboratórios devem ter gestão de qualidade que assegurem que as técnicas empregadas estão dentro nas normas regulamentadoras (BRASIL, 2021a).

De acordo com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, o plano de monitoramento de agrotóxicos deve ser elaborado pelos estados em conjunto com os municípios, avaliando as especificidades locais como os tipos de agrotóxicos mais utilizados, a sazonalidade

de uso, a quantidade e frequência de coletas e a capacidade de análise dos compostos (BRASIL, 2016a).

A ausência de dados sobre as localidades que consomem agrotóxicos e a falta de informações sobre os períodos de maior e menor utilização dificultam as ações que os municípios podem tomar e as análises que podem ser realizadas. Isso limita a capacidade de priorizar os agrotóxicos a serem avaliados em nível municipal ou até mesmo em nível de bacia hidrográfica. A falta de dados impede uma avaliação abrangente e precisa, dificultando a identificação de áreas de risco e a implementação de medidas adequadas para proteger a qualidade da água e a saúde da população (BRASIL, 2016a; IBAMA, 2022).

De acordo com a Portaria 888 de 2021, intervenções deverão ocorrer quando uma substância detectada apresentar valores maiores que o VMP. Destaca-se que, se forem considerados os limites propostos por legislações mais rígidas, como a da União Europeia (UE), nossas águas são consideradas contaminadas por agrotóxicos. De acordo com a diretiva (UE) 2020/2184 do Parlamento Europeu relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano, a quantidade de pesticidas permitidos é de 0,10 µg/L, exceto para os agrotóxicos aldrin, dieldrin, heptacloro e heptacloro epóxido, que possuem os valores paramétricos de 0,030 µg/L. Diferente da nossa legislação, na UE, a soma de todos agrotóxicos presentes na água não pode ultrapassar 0,50 µg/L (PARLIAMENT, 2020). No Brasil, a portaria não impõe um limite sobre a quantidade total de agrotóxicos na água. Se compararmos com a UE, em muitos municípios, nossas águas seriam consideradas contaminadas. Embora muitas dessas análises estejam dentro do que é regulamentado em Portaria, o Glifosato, de acordo com a regulamentação brasileira apresenta um VMP de 500 µg/L, o que seria mil vezes mais do que a soma de todos os agrotóxicos permitidos em águas na UE.

Nos Estados Unidos, há programas que monitoram as águas a fim de verificar a ocorrência de compostos regulados e os não regulamentados. As informações auxiliam a Agência de Proteção Ambiental na inclusão do monitoramento de novas substâncias químicas na água potável (BARBOSA; SOLANO; UMBUZEIRO, 2015)

Além desse monitoramento contínuo, há o Programa de Monitoramento de Atrazina, que monitora SAC de águas superficiais, com a finalidade de determinar se as concentrações de atrazina e seus metabólitos estão em concentrações que

coloquem em risco a saúde pública. No período de pico do uso de atrazina, o monitoramento é semanal em córregos e bacias hidrográficas expostas (EPA, 2021).

Segundo Sergio et al (2019), "...o SISÁGUA não é, ainda, um sistema de todo estruturado e consolidado, possuindo em suas bases dados que reclamam checagem adicional e interpretações à luz de suas fragilidades e inconsistências." Uma dessas fragilidades é que o sistema conta com quatro versões, que não se integram dificultando a unificação das informações para análise da série histórica, bem como a identificação de tendências e padrões do longo dos anos. Outra fragilidade é a falta de informações sobre os métodos analíticos utilizados pelos laboratórios, o ideal seria se essa informação fosse fornecida de forma clara e transparente aos usuários do sistema (SÉRGIO et al., 2019), ou que esses dados fossem padronizados, através de decretos ou portarias.

No entanto, não há informações disponíveis se a Portaria está sendo cumprida em sua totalidade. Os dados são avaliados após a água já ter sido distribuída e consumida pela população, não havendo ações corretivas ou até mesmo preventivas pelos órgãos da Saúde nos municípios que apresentam uma elevada carga de contaminantes (BARBOSA; SOLANO; UMBUZEIRO, 2015). Essencial e insubstituível da nossa dieta, a água acaba sendo um possível veículo de exposição crônica (SZEKACS; DARVAS, 2012).

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Foram coletadas e sistematizadas informações relevantes sobre a legislação que orienta o monitoramento de agrotóxicos, bem como artigos científicos relacionados ao programa VIGIÁGUA e seu sistema de monitoramento, conhecido como SISÁGUA, com enfoque específico nos parâmetros dos agrotóxicos.

Para fundamentar o referencial teórico, foram realizadas pesquisas bibliográficas no Portal de Periódicos da Capes e Scielo, bem como em mecanismos de busca. Foram consultados artigos científicos e capítulos de livros para obter informações relevantes e atualizadas sobre o assunto em questão.

A análise do VIGIÁGUA e do SISÁGUA foi conduzida através da revisão documental das planilhas contendo dados sobre agrotóxicos, bem como das legislações relevantes relacionadas ao tema. Esses documentos foram obtidos por meio dos sites do Ministério da Saúde¹ e do IBAMA².

Em uma etapa subsequente, foi acessado o relatório de comercialização de agrotóxicos disponível no site do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O objetivo dessa análise foi examinar os agrotóxicos mais comercializados no Brasil no período compreendido entre os anos de 2011 e 2021. Os dados, foram extraídos das tabelas denominadas "Os 10 ingredientes ativos mais vendidos" de cada ano considerado (IBAMA, 2022).

No mesmo site do IBAMA, no relatório intitulado "Total das Vendas de Agrotóxicos e Afins nas Regiões e estados Brasileiros - 2021", foi possível identificar os estados com maior consumo de agrotóxicos. Foram selecionados, para etapa posterior da pesquisa, os estados com consumo superior a 50.000 toneladas de ingrediente ativo (ton. IA), sendo eles: Mato Grosso, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Minas Gerais (IBAMA, 2022).

¹ Ministério da Saúde <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/demas/situacao-de-saude/vigiagua>

² IBAMA <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>

De acordo com Decreto nº 4.074/02 art. 41, alterado pelo Decreto Nº 10.833, de 7 de outubro de 2021, as empresas titulares de registro de agrotóxicos devem prestar informação da comercialização de agrotóxicos para o IBAMA. Na antiga redação, a periodicidade para envio das informações era semestral. Essa periodicidade foi alterada, no decorrer do governo do presidente Jair Bolsonaro, passando para anual. Essa medida prejudica o monitoramento do consumo de agrotóxicos para fins de vigilância de seus impactos, comprometendo a identificação de potenciais contaminações de recursos hídricos. Ressalta-se que não há registros disponíveis sobre a comercialização de agrotóxicos por municípios (BRASIL, 2002, 2021b).

A partir desses dados, foi possível sistematizar as informações e construir gráficos comparativos entre os agrotóxicos mais comercializados no período de 10 anos (2011 – 2021) e os estados que mais consumiram agrotóxicos no ano de 2021.

O próximo passo da pesquisa foi identificar no SISÁGUA, no site do Ministério da Saúde³, os municípios dos seis estados pré-selecionados que participam do programa VIGIÁGUA. Essa identificação foi realizada pelo acesso à base de dados na página do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, no “Painel de Informação”, tabela de “Controle Semestral – Tabela Resultados Completa”(BRASIL, 2021c).

Na tabela dinâmica de “resultados completa”, os dados foram selecionados e segmentados por estado. A partir do momento que um estado é selecionado, aparece no campo “Municípios” a quantidade de municípios que inserem os dados no SISÁGUA. Em seguida, foi escolhido como parâmetro de análise os agrotóxicos.

Após essa seleção, o processo de extração de informações envolveu a categorização dos resultados de acordo com o cumprimento dos padrões estabelecidos nesta metodologia. Essa categorização resultou na criação de duas planilhas distintas: uma contendo valores abaixo do VMP e outra com valores acima do VMP.

É importante destacar que cada etapa mencionada acima foi realizada de forma independente para cada ano no intervalo de 2014 a 2021.

³<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/demas/situacao-de-saude/vigiagua#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20de%20Vigil%C3%A2ncia,compat%C3%ADvel%20com%20o%20padr%C3%A3o%20de>

A partir dos dados obtidos, foi possível analisar a porcentagem de cobertura dos municípios que participam do programa VIGIÁGUA em cada estado, possibilitando sistematizar, tabular e comparar a abrangência do sistema de monitoramento nos estados que mais consomem agrotóxicos.

Utilizando a tabela "Controle Semestral – Tabela Resultados Completa", foi possível filtrar os parâmetros relacionados a contaminação hídrica por agrotóxicos para cada estado em estudo. Foram considerados os valores máximos permitidos (VMP) e os valores quantificados para um determinado tipo de agrotóxico presente na água destinada ao consumo humano. Não foram consideradas as análises que não apresentaram valores quantificados, como, por exemplo, a indicação de "menor que o limite de detecção".

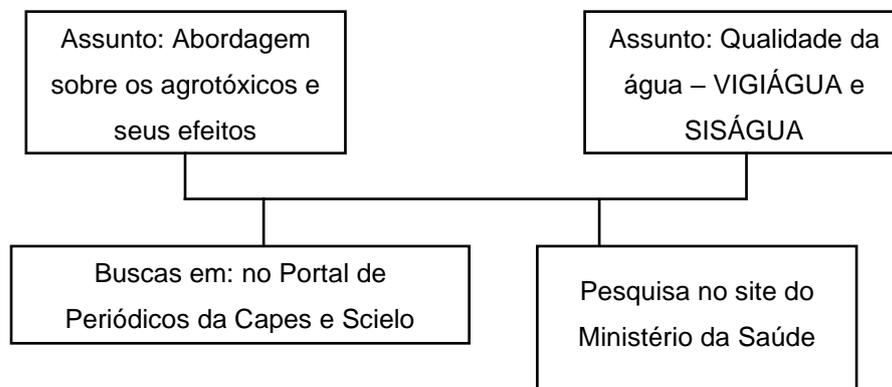
Os dados obtidos do programa SISÁGUA foram submetidos a uma análise estatística descritiva que possibilitou a identificação de padrões, tendências e características relevantes dos dados coletados pelo SISÁGUA relacionados a poluição hídrica por agrotóxicos.

O próximo passo da pesquisa foi verificar a existência de planos de ação e/ou contingência em caso de detecção de agrotóxicos na água. Para isso, foram realizadas consultas nos sites das Vigilâncias em Saúde estaduais dos seis estados incluídos na pesquisa, assim como em mecanismos de busca na internet, utilizando termos como "VIGIÁGUA", "SISÁGUA", "água" e "agrotóxico".

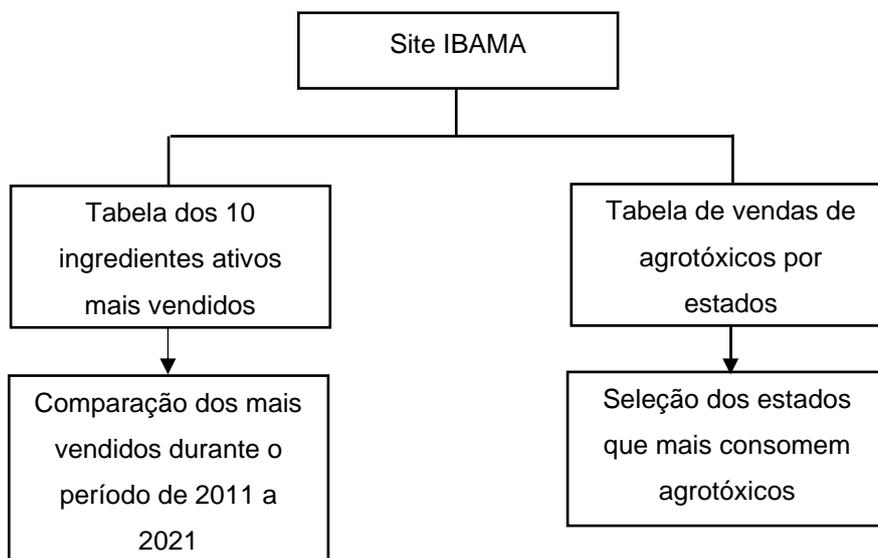
Além disso, foram realizadas ligações telefônicas para as Vigilâncias em Saúde dos seis estados, no período entre junho e agosto de 2023. Foi solicitado que as questões referentes à pesquisa fossem enviadas por e-mail, diante da ausência de respostas por parte das autoridades de vigilância, uma nova comunicação foi estabelecida para confirmar a correta entrega do e-mail. Esse contato foi estabelecido a fim de confirmar se existem planos de ação para o monitoramento de agrotóxicos. Essas medidas foram tomadas para obter informações mais precisas e atualizadas sobre as estratégias e procedimentos adotados pelos órgãos responsáveis diante da detecção de agrotóxicos na água. Porém somente os estados de Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo responderam os e-mails.

Figura 1 - Fluxograma dos passos adotados nesta pesquisa.

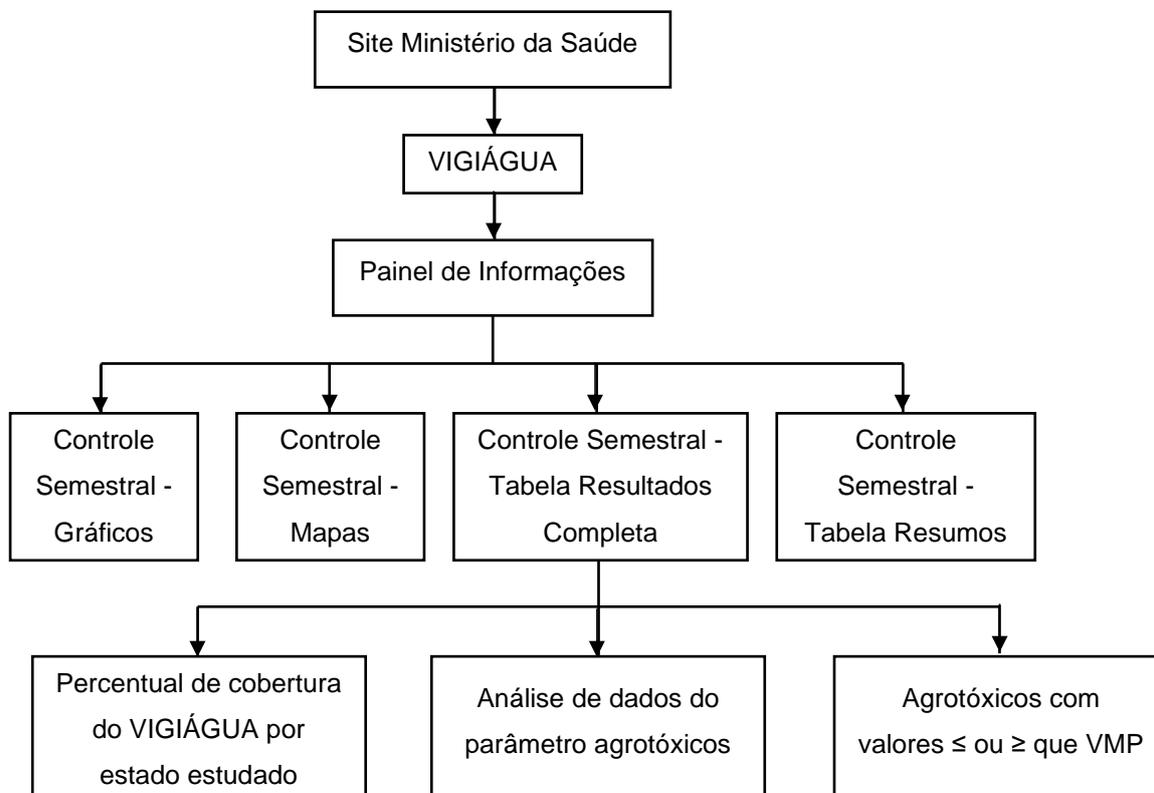
1º Passo – Revisão de literatura



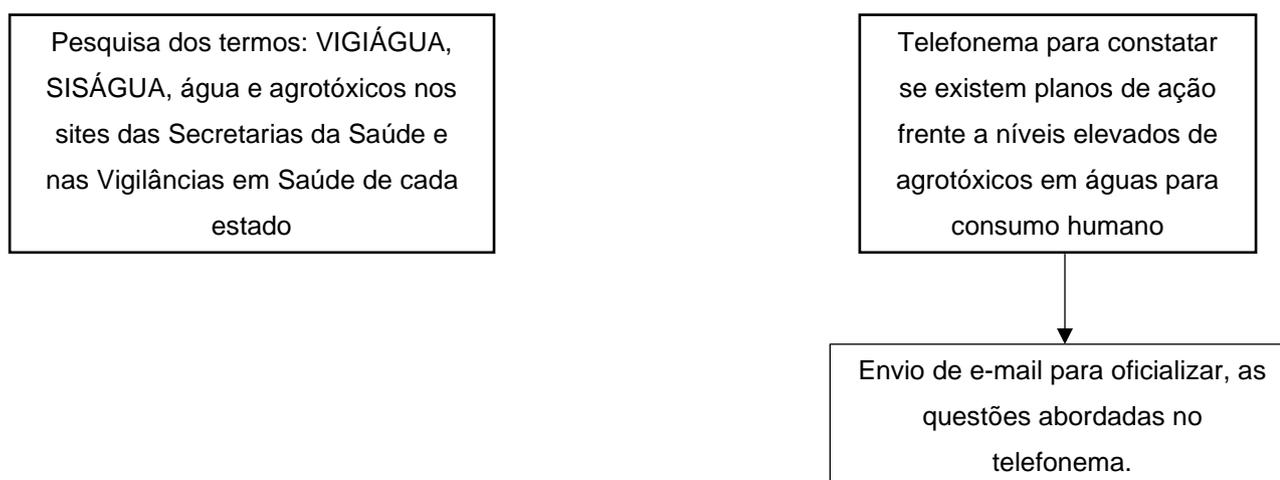
2º Passo – Identificação dos estados consumidores de agrotóxicos



3º Passo – Dados acerca da contaminação dos recursos hídricos por substâncias agroquímicas.



4º Passo – Identificação de planos de ação



5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Agrotóxicos Mais Vendidos Entre Os Anos De 2011 a 2021

Os agrotóxicos são classificados com base em sua estrutura química ou no tipo de praga que visam controlar. Neste texto, serão abordados as classes e os tipos que estão presentes na lista dos dez agrotóxicos mais consumidos, conforme dados do IBAMA (IBAMA, 2021). Esses dados são disponibilizados de acordo com o Art. 41 do Decreto nº 4.074, datado de 4 de janeiro de 2002, que foi modificado pelo Decreto nº 10.833/2021 (BRASIL, 2002, 2021b) que determina que as empresas titulares de registro deverão fornecer:

I - Estoques, produção nacional, importação, exportação, vendas internas detalhadas, devolução e perdas dos produtos agrotóxicos e afins registrados; e

II - Empresas envolvidas na cadeia de produção e comercialização com que tiver relações comerciais e jurídicas, inclusive o seu CNPJ, tais como produtoras, formuladoras, importadoras, exportadoras e revendedoras”.

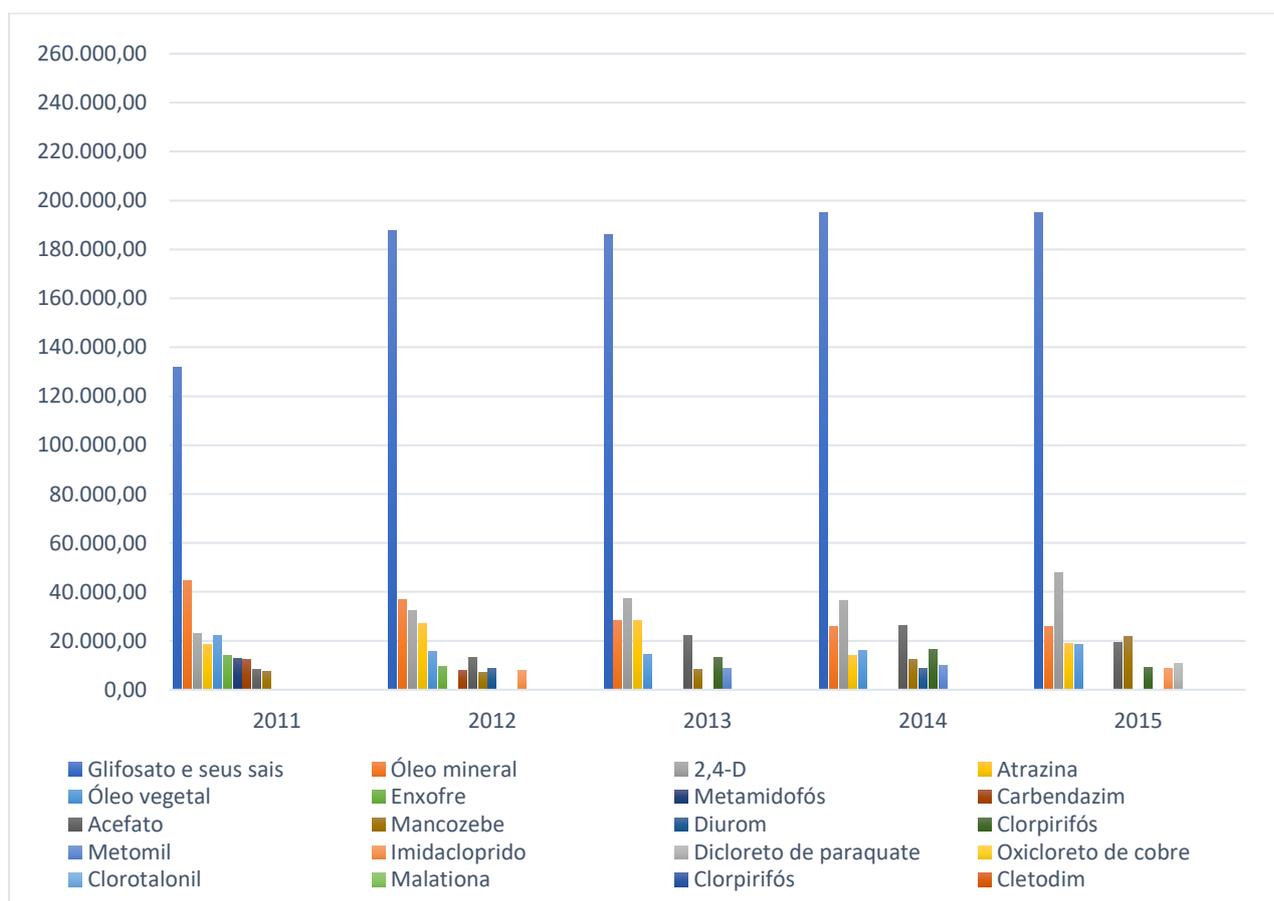
Anteriormente, as empresas eram obrigadas a enviar esse relatório semestralmente. No entanto, com a nova redação, a entrega passou a ser anual (BRASIL, 2002).

De acordo com os dados disponíveis no site do IBAMA, observa-se um aumento significativo no consumo dos 10 agrotóxicos mais vendidos ao longo de um período de 10 anos, de 2011 a 2021. Esse aumento corresponde a um incremento de 65% no volume comercializado. Em 2011, o consumo desses agrotóxicos foi de 295.020,40 toneladas de ingrediente ativo (ton. IA), enquanto em 2021, esse número saltou para 485.417,32 ton. IA. Esses dados demonstram um aumento expressivo na utilização desses agrotóxicos ao longo do período analisado.

No ranking dos mais consumidos de 2021, cinco são herbicidas, três inseticidas e dois fungicidas (IBAMA, 2020). Desses, o glifosato ocupa a primeira posição desde 2011, apresentando um aumento de 66% durante os 10 anos analisados. Outro herbicida o 2,4D estava em terceiro lugar nos anos de 2011 e 2012, mas a partir de 2013 passou a ocupar a segunda posição, registrando um aumento de 169% no consumo. Atrazina, também herbicida, flutuou entre o terceiro e o quinto lugar ao longo

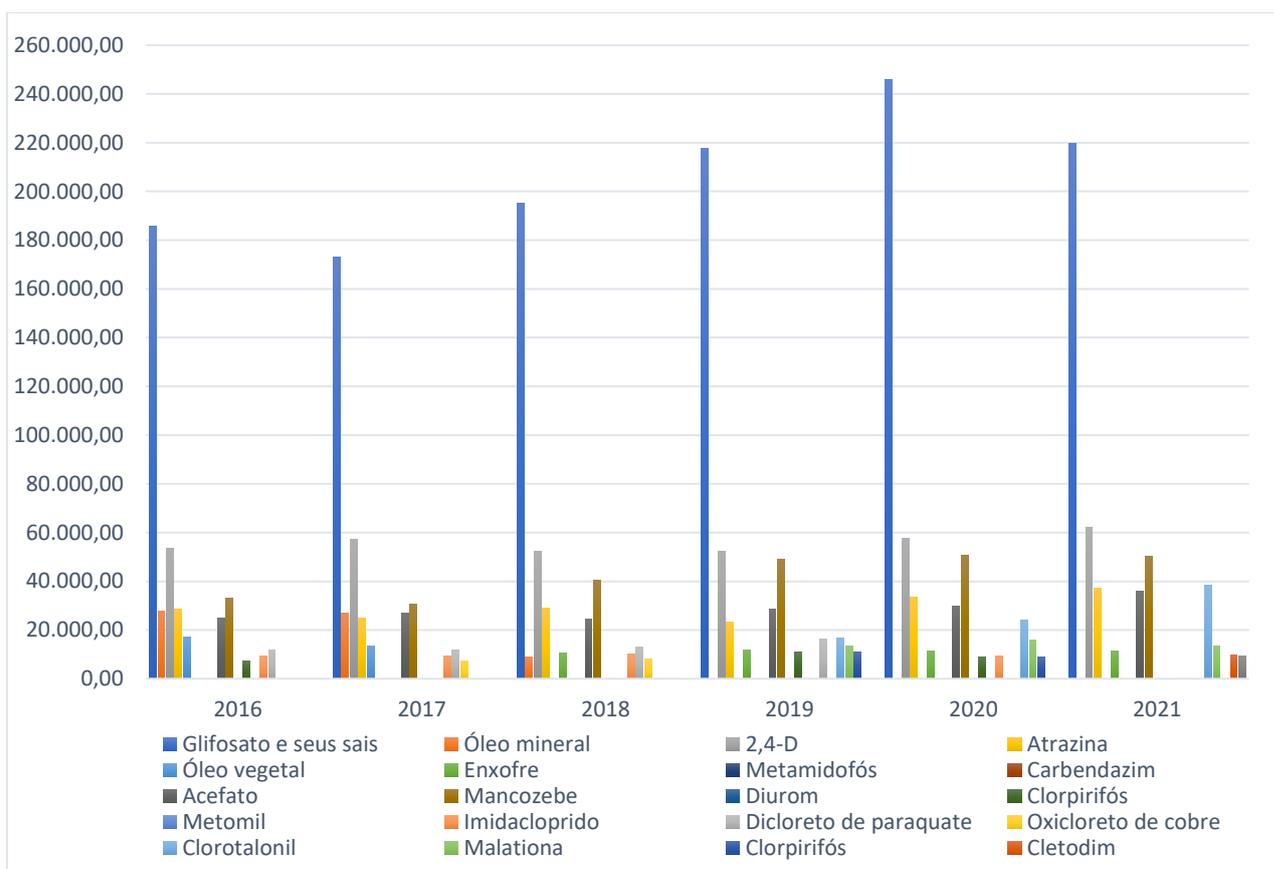
da série histórica, porém, seu consumo foi significativo, com um aumento de 101%. Acefato também variou em sua posição ao longo dos 10 anos e apresentou um aumento 341% no consumo, ficando em segundo lugar em termos de crescimento durante o período estudado. O fungicida Mancozebe ficou em primeiro lugar, com um aumento de 591% no consumo. O único que teve uma redução no consumo ao longo desse período foi o enxofre, com uma diminuição de 50%. O consumo total de agrotóxicos nesses 10 anos, pode ser observado nos gráficos 1, 2 e 3. Em 2021 a quantidade total de ingredientes ativos comercializados atingiu a marca de 719.500,00 mil toneladas (IBAMA, 2022).

Gráfico 1 - Consumo dos 10 ingredientes ativos mais consumidos entre os anos de 2011 à 2015



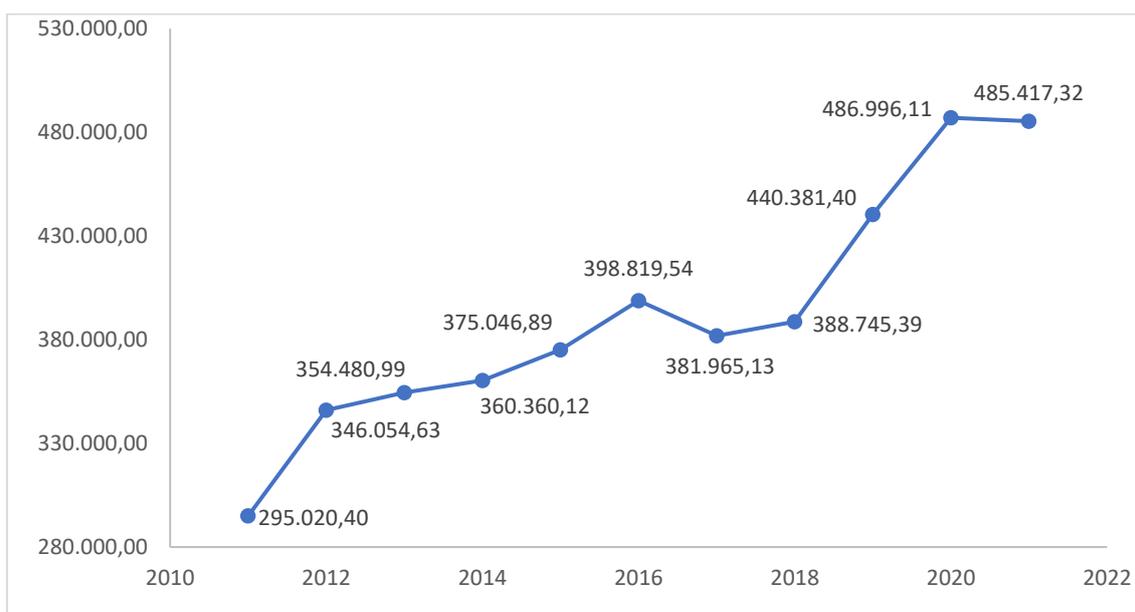
Fonte: IBAMA (2022)

Gráfico 2 - Consumo dos 10 ingredientes ativos mais consumidos entre os anos de 2016 à 2021



Fonte: IBAMA (2022)

Gráfico 3 - Total de vendas (ton. IA) dos 10 agrotóxicos mais consumidos no Brasil.



Fonte: IBAMA (2022)

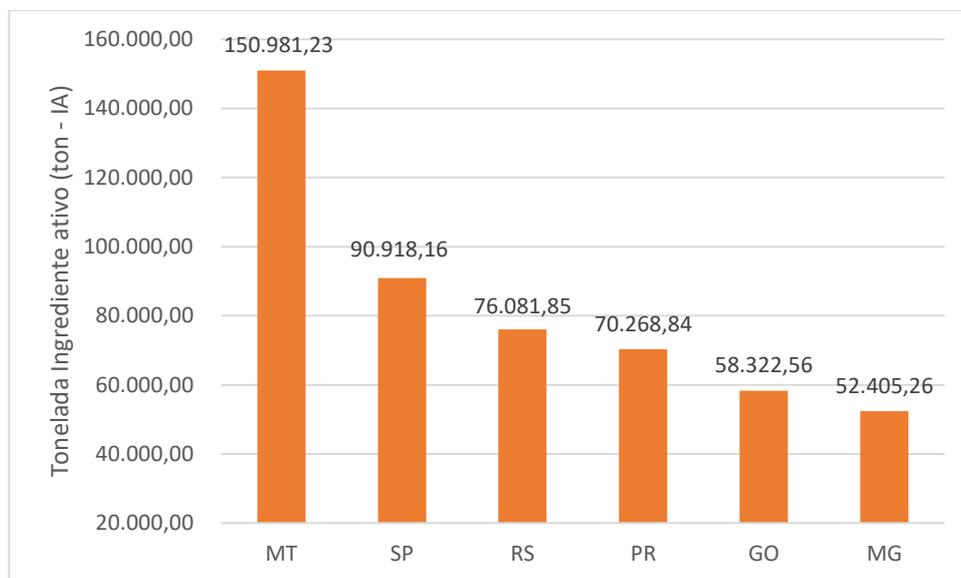
Apesar do Brasil ser um dos maiores consumidores de agrotóxicos no mundo, não existem mecanismos efetivos para o monitoramento do consumo desses produtos agrícolas. Ao contrário dos medicamentos controlados, como entorpecentes e psicotrópicos, que são regulados pela Portaria 344/98 e suas atualizações (BRASIL, 1998), nos quais há um sistema nacional (SNGPC) para o gerenciamento desses produtos, na prática agrícola não existem dados sobre o que é prescrito (por meio do Receituário Agrônomo) e nem sobre o que é oficialmente vendido nas lojas. Além disso, há ainda o comércio ilegal e o contrabando de agrotóxicos, especialmente nas áreas de fronteira (FARIA, 2012).

No site do IBAMA, não estão disponíveis dados específicos sobre os locais onde os agrotóxicos são utilizados. As informações disponíveis são relacionadas aos estados onde são comercializados, não abrangendo os municípios individualmente. Essa falta de detalhes dificulta as ações das Vigilâncias em Saúde Municipais, uma vez que a Portaria GM/MS nº 888 de 4 de maio de 2021, no parágrafo 4º expressa: *“As coletas de amostras para análise dos parâmetros de agrotóxicos deverão considerar a avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição, bem como a sazonalidade das culturas”*.

Os dados disponíveis fornecem informações sobre as Unidades Federativas e Estados que se destacam como os maiores consumidores de agrotóxicos. A região do Centro-Oeste ocupa a primeira posição, representando 36% das vendas, seguida pela região Sul com 29%. É importante ressaltar que o estado de Mato Grosso, por si só, consome mais agrotóxicos do que toda a Região Sudeste, com uma participação de 21% e 20%, respectivamente. Além disso, os estados de São Paulo (13%) e Rio Grande do Sul (11%) consomem mais agrotóxicos do que toda a região Nordeste (10%) (IBAMA, 2022). O gráfico 4 apresenta os estados com o maior consumo de agrotóxicos em 2021.

No entanto, cerca de 6% do total de vendas de agrotóxicos, o equivalente a 45.516,14 toneladas de ingrediente ativo, são compostos por produtos cujas empresas não possuem informações precisas sobre a distribuição territorial das vendas (IBAMA, 2022). Isso gera maior imprecisão em relação aos destinos desses produtos, dificultando a fiscalização e o conhecimento necessário para ações de coleta de água e outras medidas regulatórias.

Gráfico 4 – Volume de agrotóxicos consumidos no ano de 2021 nos estados que tiveram o maior consumo.



Fonte: IBAMA (2022)

Devido à escassez de dados e à dificuldade em identificar quais agrotóxicos são utilizados nas proximidades das bacias hidrográficas, os testes de qualidade dos recursos hídricos se restringem à 40 agrotóxicos e seus metabólitos que representam risco a saúde, conforme estabelecido em portaria (BRASIL, 2021a; IBAMA, 2020). Essas limitações prejudicam a capacidade de monitorar de forma adequada os impactos dos agrotóxicos na qualidade das águas.

5.2 Contaminação por agrotóxicos nas águas dos estados com maior consumo: dados do SISÁGUA

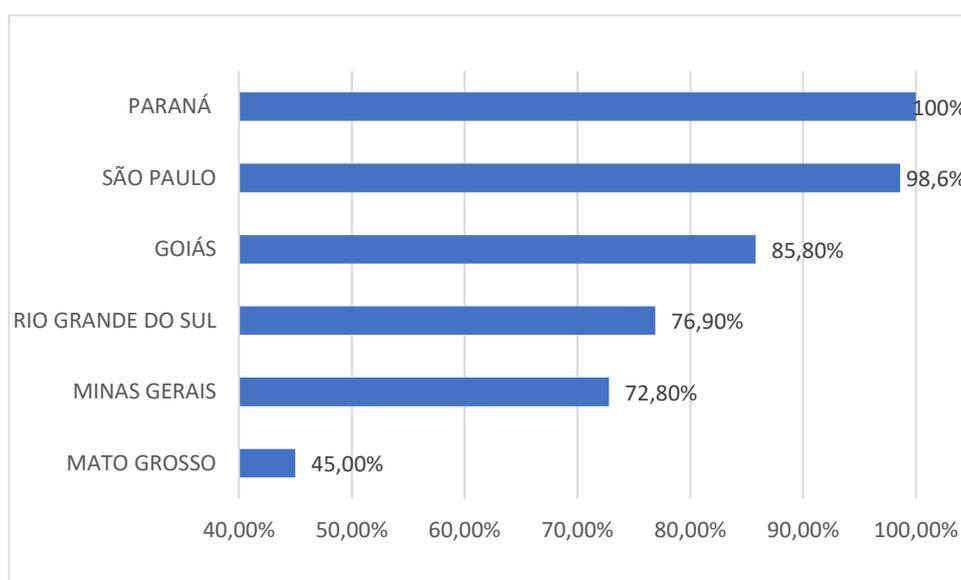
Em 2016, o Ministério da Saúde, por meio do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, conduziu um estudo com 5.570 municípios brasileiros no âmbito do programa VIGIÁGUA. Dos municípios analisados, constatou que 70% não coletavam amostras de água para análise de parâmetros de alta complexidade, como os agrotóxicos e 8,8% não sabiam ou não responderam aos questionamentos. Os 410 municípios que retornaram a pesquisa do Ministério da

Saúde e realizavam essas análises, 35 não registravam esses dados no SISÁGUA (BRASIL, 2016b).

De acordo com os dados mais recentes (BRASIL, 2021c), houve avanços significativos no processo de integração dos municípios ao sistema SISÁGUA. O estado do Paraná se destaca nesse sentido, uma vez que todos os seus municípios estão agora registrados, alcançando uma cobertura de 100%. Contudo, é importante ressaltar que a situação em outros estados ainda é preocupante. Um exemplo é o estado de Mato Grosso, que apresenta o maior consumo de agrotóxicos. Nesse estado, apenas 45% dos municípios estão atualmente integrados ao sistema SISÁGUA (BRASIL, 2021c).

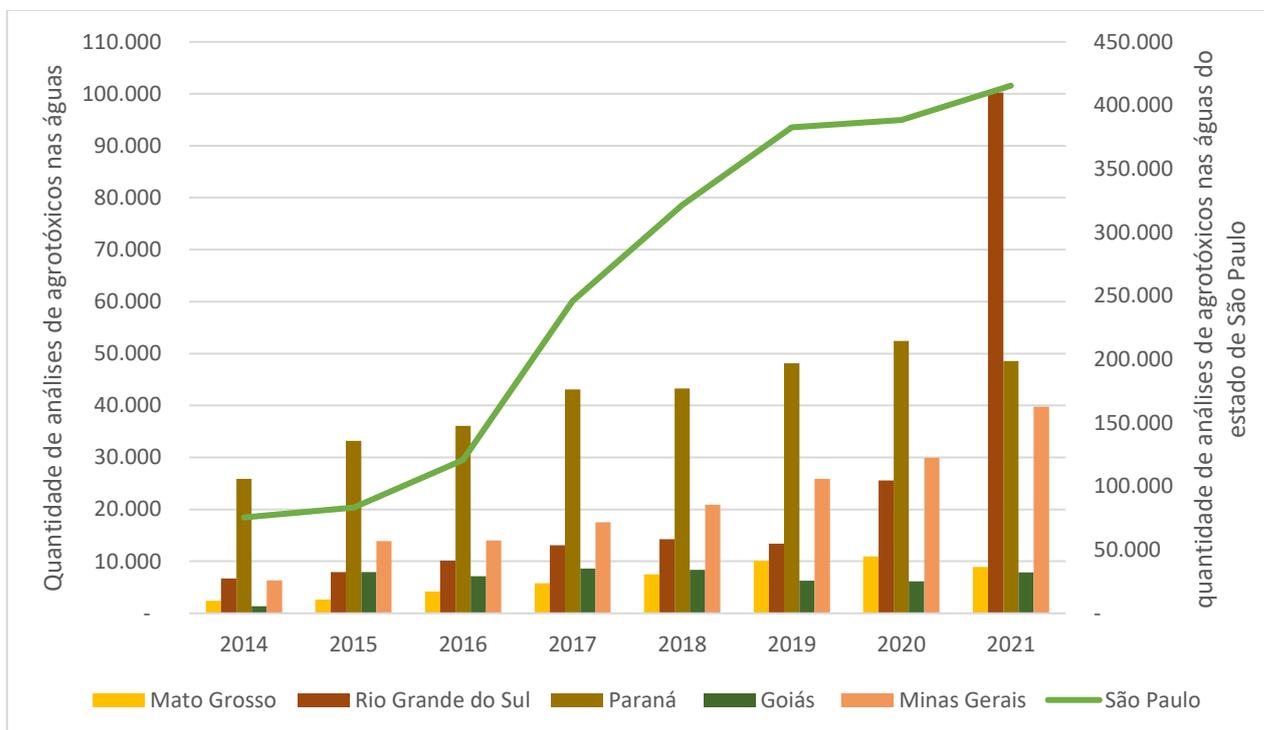
Entre os seis estados analisados, São Paulo apresenta uma cobertura de 98,6% dos municípios inseridos no SISÁGUA, seguido por Goiás com 85,8%, Rio Grande do Sul com 76,9%, e Minas Gerais com 72,8% (gráfico 5). Esses números mostram que, apesar de alguns avanços, ainda há uma lacuna significativa na inclusão dos municípios no sistema de monitoramento da qualidade da água em relação aos agrotóxicos.

Gráfico 5 – Porcentagem dos municípios participantes do SISÁGUA em 2021 nos estados com maior consumo de agrotóxicos.



Fonte: BRASIL (2021b)

Gráfico 6 – Número total de análises de agrotóxicos realizados em águas nos estados com maior consumo de agrotóxicos entre os anos de 2014 a 2021.



Fonte: BRASIL (2021b)

O gráfico 6 mostra o número total de análises realizadas no sistema SISÁGUA especificamente para o parâmetro de agrotóxicos, como pode-se perceber o estado de Mato Grosso, primeiro no consumo de agrotóxico, é o estado que faz o menor número de análises, bem como é o estado que há a menor participação dos municípios no programa SISIÁGUA.

A análise dos dados provenientes do SISÁGUA revelou que nos seis estados avaliados nesta pesquisa, todos tiveram municípios com concentrações de agrotóxicos que excederam os Valores Máximos Permitidos.

5.2.1 Mato Grosso

Durante o período de 2014 a 2021, seis desvios de qualidade foram registrados em Mato Grosso. No entanto, um resultado específico chama bastante atenção. No ano de 2014, foi identificada a presença do agrotóxico Aldrin + dieldrin em uma concentração de 14.072 µg/L, enquanto o Valor máximo permitido para esse composto é de 0,03 µg/L.

Em 2016, na cidade de Cáceres, foram registrados dois agrotóxicos com valores acima do valor máximo permitido, totalizando 115 µg/L. No mesmo ano, a soma dos agrotóxicos com valores dentro do VMP foi de 249,04 µg/L. O montante total de agrotóxicos na água foi de 364,04 µg/L. No entanto, outros municípios, que não apresentaram valores acima do VMP, também demonstraram níveis preocupantes de agrotóxicos quantificados na água. Por exemplo, Colíder apresentou um montante de 1.660,88 µg/L, Nova Canaã do Norte registrou 1.661,16 µg/L e Sorriso teve 997,56 µg/L. Em 2016, um total de 14 cidades apresentaram valores de agrotóxicos na água.

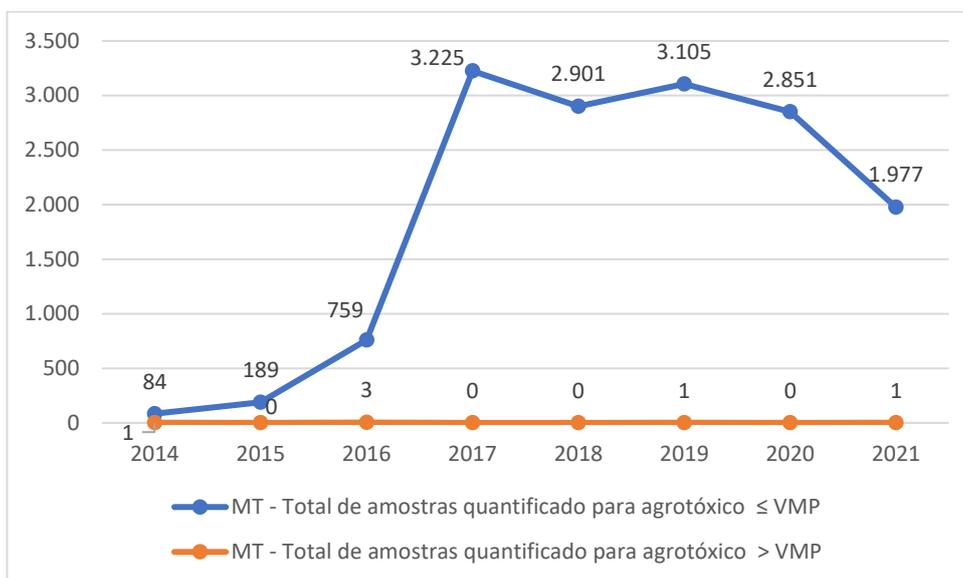
No ano de 2017, um total de 17 cidades tiveram quantificado agrotóxicos em suas águas. Dessas cidades, seis apresentaram um valor superior a 1.000 µg/L. Nesse ano, as cidades de Sinop e Sorriso registraram, respectivamente, um total de 8.147,68 µg/L e 2.037,87 µg/L.

Já em 2018, apenas o município de Nova Canaã do Norte registrou um total de 1.661,07 µg/L de agrotóxicos em água. No entanto, o número de municípios com valores quantificados para agrotóxicos aumentou para 32.

No período de 2019 a 2020, o estado de Mato Grosso apresentou 30 municípios com valores quantificados para agrotóxicos em 2019 e 27 municípios em 2020. Em 2019, especificamente, a cidade de Sinop registrou a soma de 3.776,55 µg/L de agrotóxicos em águas, de acordo com os dados do SISÁGUA. O gráfico 7 mostra a quantidade de análises que resultaram em valores quantificados para agrotóxicos, tanto abaixo quanto acima do VMP, durante o período de 2014 a 2021.

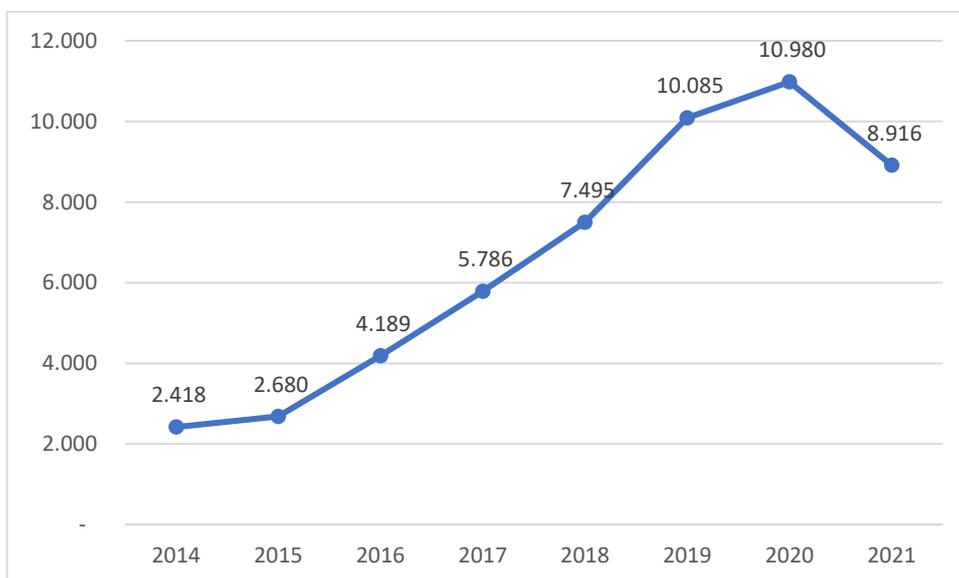
Em 2021, houve uma redução de 2.064 análises em comparação com 2020. Durante esse período, não foram encontradas somatórias acima de 1.000 µg/L. No entanto, não existem dados disponíveis que expliquem o motivo dessa redução no número de análises, considerando que o estado apresenta um alto consumo de agrotóxicos. Essa diminuição pode ser visualizada no gráfico 8, que demonstra a tendência ao longo dos anos.

Gráfico 7 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de Mato Grosso (2014 -2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

Gráfico 8 – Número total de análises de agrotóxicos em águas, realizado pelos municípios, no estado de Mato Grosso (2014 – 2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

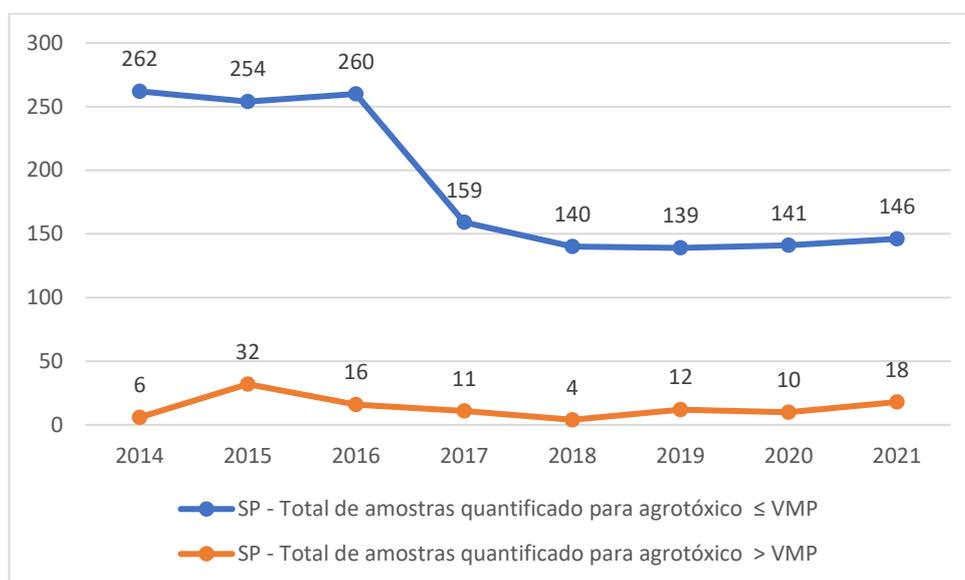
5.2.2 São Paulo

Durante o período de 2014 a 2019, São Paulo, o segundo maior consumidor de agrotóxicos, apresentou 109 resultados acima do VMP, conforme mostrado no gráfico 9 que apresenta a quantidade de análises que resultaram em valores quantificados para agrotóxicos, tanto abaixo quanto acima do VMP, durante o período de 2014 a 2021.

Alguns resultados são especialmente preocupantes. Em 2014, no município de Turiúba, o ativo Mancozebe registrou um valor de 800 µg/L enquanto o respectivo VMP é de apenas 180 µg/L. No ano seguinte, em Tapiratiba, sete agrotóxicos apresentaram valores acima do VMP, com destaque para o Lindano (VMP: 2,0 µg/L), que alcançou 500 µg/L. Somente na cidade de Tapiratiba, em 2015, a população foi exposta a um total de 949 µg/L de agrotóxicos, sem contar aqueles dentro dos limites permitidos.

Outro desvio alarmante ocorreu em 2016, no município de Álvares Florence, onde o agrotóxico Metolacloro (VMP: 10,0 µg/L) foi quantificado em 6.032 µg/L. Em Itapetininga, em 2019, o agrotóxico Parationa Metílica foi encontrado em níveis de 5.000 µg/L, enquanto o seu VMP é de apenas 9,0 µg/L. Por fim, em 2021, o agrotóxico Glifosato + AMPA foi detectado em 20.000 µg/L, sendo que o seu VMP é de 500 µg/L. No gráfico 8, são apresentados o número de análises com valores acima do VMP para o estado de São Paulo.

Gráfico 9 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de São Paulo (2014 -2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

Além dos resultados que ultrapassaram significativamente o VMP, também foram identificados valores dentro do VMP que, somados, são alarmantes. No município de Guaraçai, em 2021, o somatório de agrotóxicos em águas atingiu 13.530,30 µg/L. Em Itirapina, nos anos de 2020 e 2021, os montantes registrados foram de 11.705,86 µg/L e 11.606,72 µg/L, respectivamente. Além disso, no ano de 2021, os municípios de Olímpia e Araras apresentaram valores de 10.818,69 µg/L e 9.217,73 µg/L, respectivamente.

Nos anos analisados, o estado de São Paulo registrou um total de 11 análises com valores de agrotóxicos entre 4.000 a 8.000 µg/L. Além disso, foram encontradas 247 análises com uma somatória de agrotóxicos entre 500 a 3.000 µg/L. Esses resultados demonstram a presença significativa de agrotóxicos em diferentes níveis nas águas do estado de São Paulo durante esse período de análise.

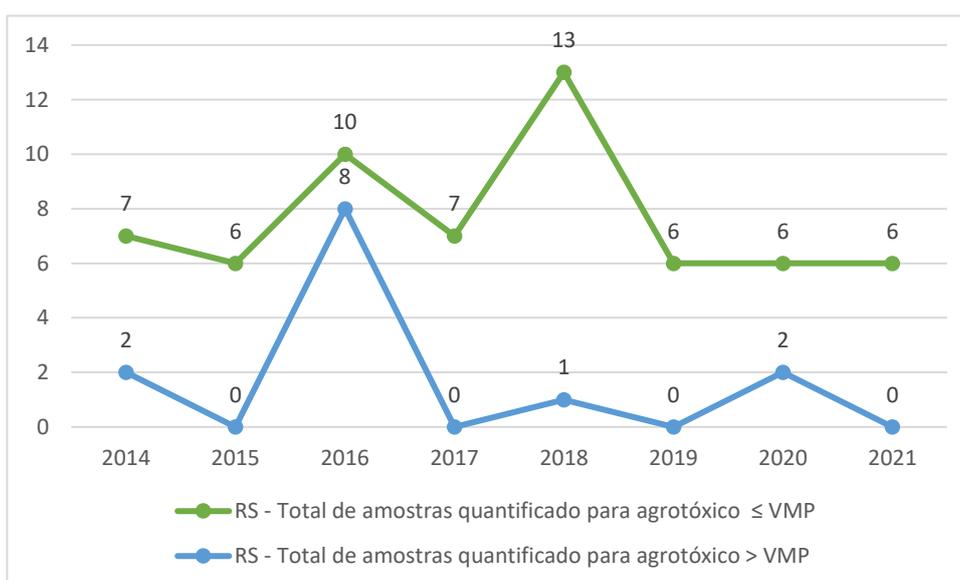
É importante mencionar que além desses valores citados anteriormente, também existem quantidades significativas de análises com somatória abaixo de 500 µg/L. Embora não tenham sido especificados os números exatos, esses resultados são relevantes para uma compreensão abrangente do cenário dos agrotóxicos presentes nas águas do estado de São Paulo.

5.2.3 Rio Grande do Sul

No estado do Rio Grande do Sul, os resultados acima do VMP, chamam atenção para o ano de 2016. No município de Caseiros, por exemplo, foi identificado um nível de 500 µg/L do agrotóxico Lindano, enquanto o VMP para esse composto é de apenas 2 µg/L. Da mesma forma, no município de Monte Belo do Sul, em dois pontos de monitoramento, foram registrados resultados de 9.155 µg/L e 11.697 µg/L para o agrotóxico Glifosato + AMPA, que possui um VMP de 500 µg/L.

No estado do Rio Grande do Sul, é possível observar baixos números de agrotóxicos quantificados em água, com análises que resultaram em valores tanto abaixo quanto acima do VMP, durante o período de 2014 a 2021, conforme ilustrado no gráfico 10. No entanto, destaca-se a somatória registrada no município de Lageado nos anos de 2020 e 2021, com valores de 1.003,94 µg/L e 1.004,97 µg/L, respectivamente. Esses dados representam níveis relativamente elevados de agrotóxicos presentes na água desse município específico, mesmo considerando o contexto de baixos números no estado como um todo.

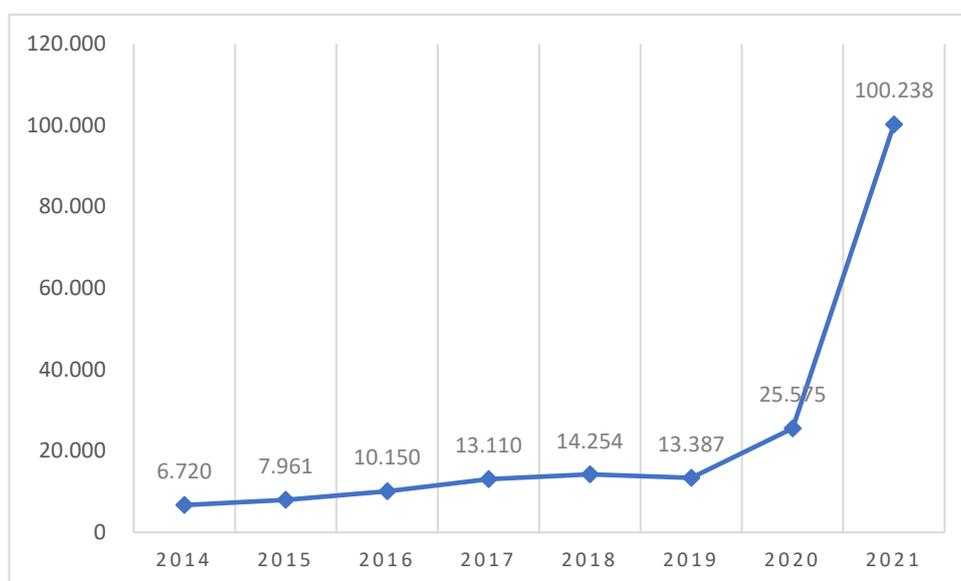
Gráfico 10 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado do Rio Grande do Sul (2014 -2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

É importante ressaltar que o estado do Rio Grande do Sul apresentou o maior número de análises totais, entre os anos de 2020 e 2021, com um aumento significativo de 74.663 análises, como demonstrado no gráfico 11. Esse aumento expressivo no número de análises demonstra um maior esforço em monitorar a presença de agrotóxicos na água, contribuindo para uma compreensão mais abrangente da situação e permitindo a identificação de locais com níveis preocupantes de contaminação. Esses dados evidenciam a importância da vigilância e do monitoramento contínuo para garantir a qualidade da água e a segurança da população.

Gráfico 11 - Número total de análises de agrotóxicos em águas, realizado pelos municípios, no estado do Rio Grande do Sul (2014 – 2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

5.2.4 Paraná

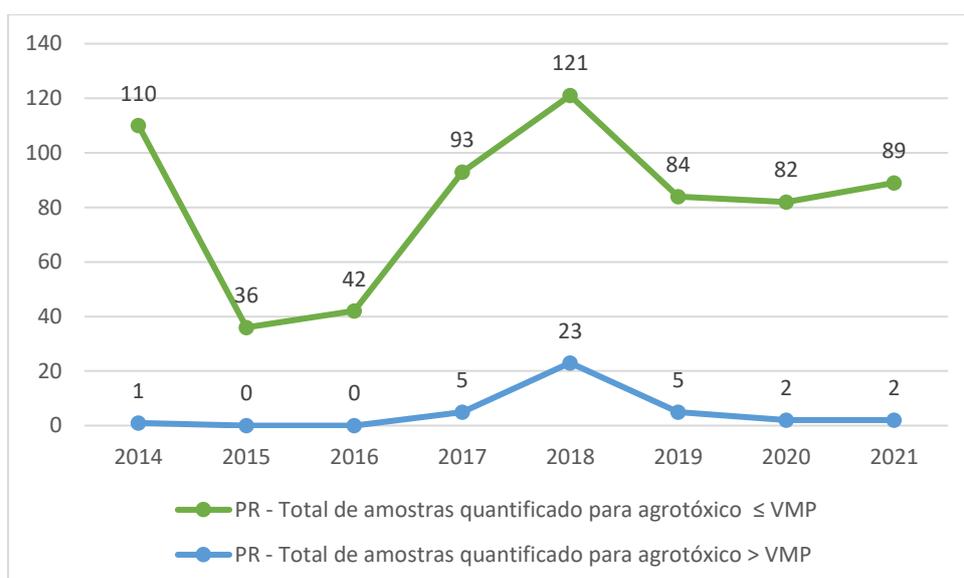
No estado do Paraná, o ano de 2018 foi marcado pela ocorrência significativa de quantificações de agrotóxicos com valores acima do VMP, conforme demonstrado no gráfico 12. Nesse ano, destacam-se os municípios de Cerro Azul e Mandirituba, que registraram somatórias, de agrotóxicos acima do VMP, superior a 5.000 µg/L.

Em Cerro Azul, foi identificado o agrotóxico DDT + DDD + DDE em uma concentração de 75 µg/L, enquanto o VMP para esse agrotóxico é de 1,0 µg/L. É

importante ressaltar que o uso desse agrotóxico é proibido no Brasil desde 1998, conforme estabelecido pelas regulamentações (BRASIL, 2021c; CETESB, 2014).

Dentre as análises que quantificaram valores dentro do VMP, destaca-se a somatória no município de Marialva, que atingiu 10.430,27 µg/L no ano de 2018. Em Irati, no ano de 2017, a somatória foi de 6.565,51 µg/L. Além disso, 38 municípios, do estado do Paraná, apresentaram uma somatória entre 2.000 a 5.000 µg/L, 45 municípios apresentaram uma somatória entre 1.000 a 1.999 µg/L, e 64 municípios registraram valores entre 500 a 999 µg/L. Vale ressaltar que esses números não incluem os municípios que tiveram um somatório inferior a 500 µg/L. Esses dados ilustram a presença significativa de agrotóxicos em diversos municípios, mesmo considerando diferentes faixas de somatórias dentro do VMP.

Gráfico 12 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado do Paraná (2014 -2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

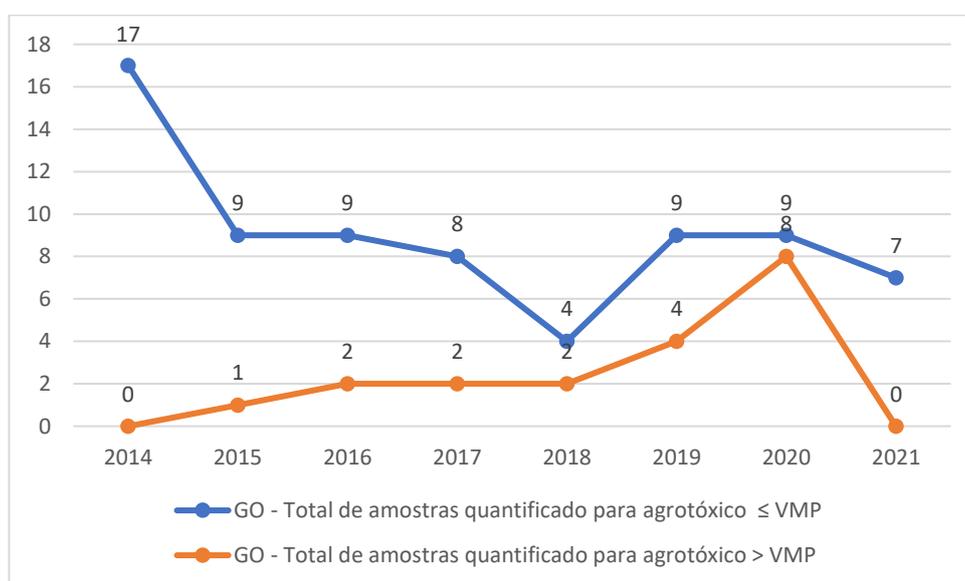
5.2.5 Goiás

No estado de Goiás, o município de Formosa se destaca no ano de 2019, quando foram identificados dois pontos de amostragem com valores acima do VMP para o herbicida Glifosato + AMPA, cada um com uma concentração de 865,50 µg/L.

Isso representa um total de 1.731 $\mu\text{g/L}$ somente desse agrotóxico na água de Formosa, em uma determinada época de 2019. No ano seguinte, em 2020, Formosa continuou apresentando resultados acima do VMP para o Glifosato + AMPA, mas em um único ponto de amostragem.

Dentre os estados analisados, Goiás é aquele que apresenta apenas um município com um somatório dentro do VMP, que é o município de Senador Canedo, com um valor de 540,95 $\mu\text{g/L}$. O gráfico 13 ilustra o quantitativo das análises com valores acima e dentro do VMP no estado de Goiás.

Gráfico 13 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de Goiás (2014 -2021)



Fonte: BRASIL (2021b)

É preocupante que a baixa quantidade de análises para o parâmetro de agrotóxicos no estado de Goiás possa criar uma falsa sensação de que não existem problemas relacionados a esse contaminante na água. A falta de monitoramento adequado pode mascarar potenciais riscos à saúde pública e ao meio ambiente, dando a impressão de que tudo está em ordem quando, na realidade, podem existir problemas não detectados.

É importante destacar que a ausência de análises abrangentes não elimina a possibilidade de contaminação por agrotóxicos, especialmente em uma região onde a

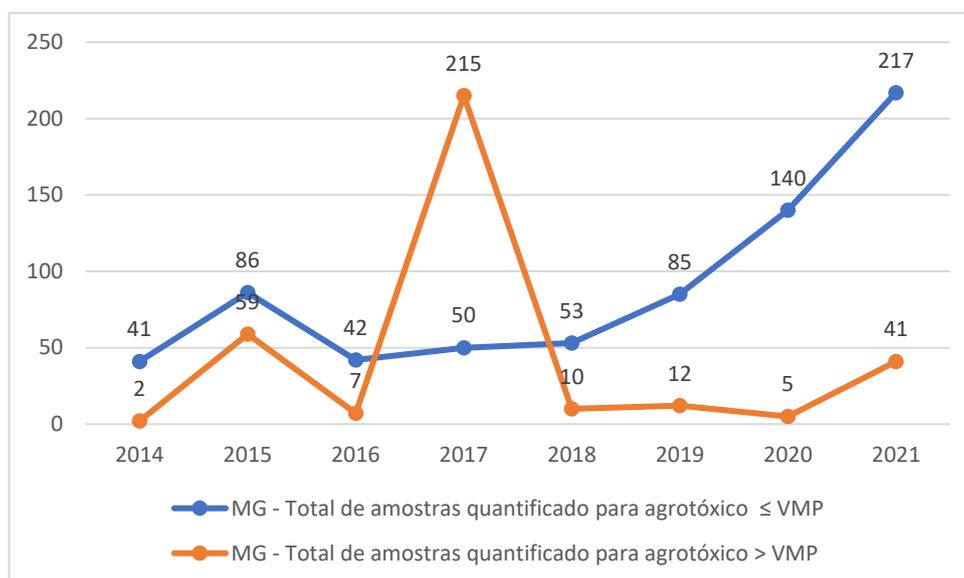
agricultura intensiva é praticada. Portanto, é fundamental que as autoridades competentes aumentem a vigilância e as análises para garantir a segurança da água potável e a proteção da saúde da população. A transparência e a comunicação eficaz sobre os resultados das análises também são cruciais para que os cidadãos estejam cientes dos riscos e possam tomar medidas adequadas para proteger sua saúde.

5.2.6 Minas Gerais

Entre os estados analisados nesta pesquisa, Minas Gerais ocupa a última posição em termos de consumo de agrotóxicos. No entanto, há um aspecto interessante identificado nas análises com resultados dentro e acima do VMP.

No ano de 2015, no município de Araguari, foram identificadas 54 análises com níveis acima do valor máximo permitido, sendo que 26 delas estavam relacionadas ao agrotóxico Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido, 27 estavam relacionadas a Aldrin + Dieldrin e uma análise estava relacionada a Simazina. Esses resultados destacam a presença significativa desses agrotóxicos acima dos limites permitidos na água de Araguari durante esse período. O Gráfico 14 apresenta a quantidade de amostras com resultados acima e dentro do VMP, evidenciando a importância de monitorar e controlar o uso desses agrotóxicos para garantir a qualidade da água e a saúde pública.

Gráfico 14 - Número de análises que tiveram os valores quantificados para algum tipo de agrotóxico, mas que estavam dentro do VMP e total de análises que quantificaram para algum tipo de agrotóxico acima do VMP, no estado de Minas Gerais (2014 -2021)

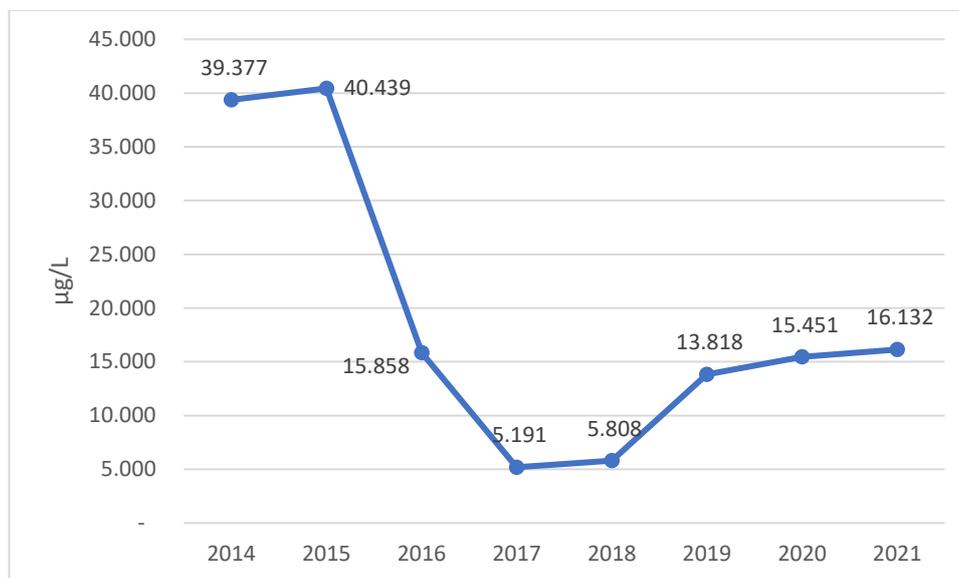


Fonte: BRASIL (2021b)

No entanto, há um problema contínuo na cidade de Araguari. Em todos os anos analisados, foi detectada a presença de agrotóxicos na água. A análise da soma dos resultados dentro do VMP revelou valores que variam de 13.000 a 40.500 µg/L, conforme mostrado no gráfico 15.

Diante desse problema recorrente, é crucial que medidas sejam tomadas para investigar a origem da contaminação, implementar estratégias de monitoramento mais rigorosas e adotar medidas de mitigação e controle dos agrotóxicos na região. A conscientização da população sobre os riscos associados ao uso inadequado de agrotóxicos e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis também são fundamentais para resolver esse problema e proteger a qualidade da água em Araguari.

Gráfico 15 – Quantificação de agrotóxicos, em $\mu\text{g/L}$, nas águas do município de Araguari – MG, entre os anos de 2014 a 2021



Fonte: BRASIL (2021b)

Durante os anos de 2018 e 2019, foi observado que a cidade de Muriaé registrou a presença de 9 e 10 agrotóxicos, respectivamente, com valores acima do VMP. Um resultado de destaque é o agrotóxico Clordano, que possui um VMP de $0,2 \mu\text{g/L}$, apresentando um valor de $5.000 \mu\text{g/L}$ no ano de 2019. Além disso, a soma dos agrotóxicos dentro do VMP, foi de $4.010,20 \mu\text{g/L}$ em 2018 e $3.827,04 \mu\text{g/L}$ em 2019.

No ano de 2021, foram encontrados altos níveis de Glifosato na cidade de Paulistas, com uma quantidade de $50.000 \mu\text{g/L}$. Já no município de Presidente Juscelino, o agrotóxico Terbufós apresentou um valor de $23.032 \mu\text{g/L}$. É importante ressaltar que o VMP para esse agrotóxico é de apenas $1,2 \mu\text{g/L}$.

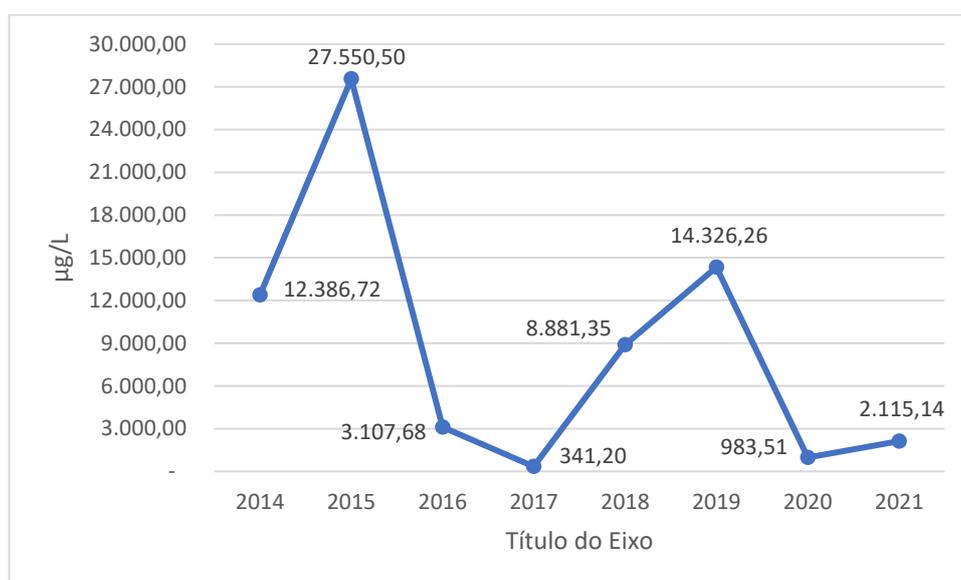
Além dos municípios mencionados, Sete Lagoas, Uberaba, Unaí, Viçosa, Ouro Preto, Japaraíba também apresentaram a soma dos agrotóxicos dentro do VMP, com valores variando de $7.500 \mu\text{g/L}$ a $14.000 \mu\text{g/L}$, entre os anos de 2018 a 2021.

Em 2017, foram encontradas 202 inconsistências nas análises dos resultados com valores acima do VMP, no município de Governador Valadares. É crucial notar que todos os valores podem conter erros de digitação, uma vez que na tabela são apresentados como "00025". Se não houver vírgula ou ponto entre os números, deve-se interpretar como "25". Essas inconsistências na apresentação dos resultados podem levar a interpretações equivocadas e comprometer a precisão dos dados. É de

extrema importância que os valores sejam conferidos e revisados antes de serem lançados no sistema ou divulgados publicamente.

As análises com o somatório dos agrotóxicos dentro do VMP, apresentam valores alterados, no município de Governador Valadares, como demonstrando no gráfico 16. Porém, a falta de credibilidade dos dados pode resultar em uma má compreensão da situação real da presença de agrotóxicos na água e comprometer as medidas e ações tomadas para lidar com esse problema. Portanto, é fundamental garantir a qualidade e a confiabilidade das informações, verificando e corrigindo quaisquer inconsistências ou erros de digitação antes da divulgação. Isso fortalece a transparência e a confiabilidade dos dados, permitindo uma análise mais precisa e embasada para a tomada de decisões

Gráfico 16 – Quantificação de agrotóxicos, em $\mu\text{g/L}$, nas águas do município de Governador Valadares – MG, entre os anos de 2014 a 2021



Fonte: BRASIL (2021b)

5.3 Ações das vigilâncias em saúde dos estados que compõem esta pesquisa

A fim de adquirir uma compreensão abrangente das Agências de Vigilância em Saúde Estaduais, foi estabelecido contato telefônico com as respectivas entidades de cada estado objeto de estudo. Subsequente à fase inicial de introdução, um

documento oficial foi encaminhado por meio de correio eletrônico, no qual foram delineadas as seguintes questões:

- 1- Existe algum plano de ação estadual em vigor que aborde o controle de agrotóxicos acima do VMP em conjunto com os municípios? Gostaria de saber se há diretrizes específicas para o monitoramento e controle de agrotóxicos acima dos limites permitidos e se existem ações coordenadas entre a Vigilância Ambiental e os municípios para enfrentar essa questão?
- 2- No que diz respeito às análises das águas contendo analitos de agrotóxicos, essas tratativas são realizadas individualmente ou é feita uma análise abrangendo o grupo de agrotóxicos como um todo? Gostaria de compreender como as análises são conduzidas e se há um foco específico nos agrotóxicos mais comumente encontrados na região.

Dos seis estados, apenas Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo responderam ao e-mail.

5.3.1 Rio Grande Do Sul

Entre os três estados mencionados, o Rio Grande do Sul estabeleceu um procedimento para obter respostas às perguntas mencionadas anteriormente. Esse procedimento segue um fluxo específico que está detalhado no site <https://saude.rs.gov.br/pesquisa-cientifica-na-ses>.

Nesse endereço eletrônico, está disponível um processo em que todos os projetos de pesquisa realizados na Secretaria de Estado de Saúde do Rio Grande do Sul (SES/RS), que fazem uso de dados ou informações da própria SES/RS ou de outras instituições, precisam ser submetidos ao Comitê Gestor da Política de Pesquisa da SES/RS (CGPPSES). Esse comitê é responsável por analisar, aprovar e autorizar a execução dos projetos, garantindo que eles atendam aos requisitos institucionais estabelecidos na Portaria SES/RS N° 1134/2022 - Estabelece o fluxo e orientações de atendimento a requisições para projetos de pesquisa e dá outras providências. Caso a autorização não seja obtida, o projeto de pesquisa não pode ser realizado dentro da SES/RS.

Após o cadastro e o envio do projeto, o prazo máximo para receber uma resposta positiva ou negativa é de 45 dias.

No entanto, a Lei Nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação, estabelece que a divulgação de informações é um dever da administração pública e um direito garantido aos cidadãos, principalmente no âmbito estadual. No contexto de um Estado Democrático de Direito, todas as atividades da administração pública devem ser justificadas e fundamentadas de maneira transparente perante a sociedade (BRASIL, 2011b). Além disso, a solicitação de informações foi realizada seguindo os procedimentos legais, conforme recomendado no Artigo 10 dessa Lei.

Art. 10. Qualquer interessado poderá apresentar pedido de acesso a informações aos órgãos e entidades referidos no art. 1º desta Lei, por qualquer meio legítimo, devendo o pedido conter a identificação do requerente e a especificação da informação requerida.

§ 1º Para o acesso a informações de interesse público, a identificação do requerente não pode conter exigências que inviabilizem a solicitação.

§ 2º Os órgãos e entidades do poder público devem viabilizar alternativa de encaminhamento de pedidos de acesso por meio de seus sítios oficiais na internet.

§ 3º São vedadas quaisquer exigências relativas aos motivos determinantes da solicitação de informações de interesse público.

É relevante enfatizar que as informações requeridas não têm caráter sigiloso e deveriam ser de fácil acesso para toda a população.

Contudo, é importante destacar que o estado do Rio Grande do Sul demonstra um comprometimento significativo com a disponibilização de informações por meio dos recursos oferecidos pelo Centro Estadual de Vigilância em Saúde do Rio Grande do Sul (CEVS). No site do CEVS⁴, pode-se constatar que o estado possui decretos específicos para as iniciativas do programa VIGIÁGUA.

Um exemplo é a Portaria SES/RS Nº 276/2021, que aborda aspectos como a competência, procedimentos e prazos relativos à inserção de dados no sistema SISÁGUA. Também merece destaque a Portaria SES/RS Nº 834/2018, com modificações introduzidas pela Portaria SES/RS Nº 532/2020, que estabelece a criação de um Grupo Técnico de Trabalho em Inspeção Sanitária dentro do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA). Esse grupo

⁴ <https://www.cevs.rs.gov.br/legislacao-normas-e-regulamentos-uteis-para-as-atividades-do-vigiagua>

tem a responsabilidade de prestar assessoria técnica às Coordenadorias Regionais de Saúde e aos municípios, abordando tópicos como a fiscalização de sistemas de abastecimento de água (SAA) e sistemas de abastecimento coletivo (SAC), bem como análises e interpretações das regulamentações vigentes (RIO GRANDE DO SUL, 2018, 2020, 2021).

Além dessas medidas que abrangem o sistema como um todo, existem também normativas específicas voltadas para o monitoramento de agrotóxicos. Desde 2014, a Portaria Nº 320/2014 é aplicada no Rio Grande do Sul, o que resultou em um monitoramento adicional de 46 parâmetros de agrotóxicos além dos requisitados pela Portaria nº 2.914, datada de 12 de dezembro de 2011 (posteriormente alterada pela Portaria 888/2021) (RIO GRANDE DO SUL, 2014). A origem dessa Portaria remonta a estudos conduzidos em 2012 pela CVES, conforme documentado no Boletim Epidemiológico de Nº2/V.14, datado de junho de 2012. No boletim, um estudo investigou os Agrotóxicos Utilizados no Estado do Rio Grande do Sul por Bacia Hidrográfica. Esse estudo identificou que sete entre os dez compostos mais críticos não faziam parte da lista de padrões de potabilidade de água, e, portanto, não eram contemplados pelas análises realizadas pelas Companhias de Abastecimento de Água (GARIBOTTI, 2012).

O estado do Rio Grande do Sul instituiu a Portaria Nº 514/2015, que deu origem a um Grupo Técnico responsável por desenvolver, debater e sugerir a atualização de um Programa Estadual de Vigilância em Saúde de Populações Expostas aos Agrotóxicos (VSPEA), como parte integrante da Política Estadual de Vigilância em Saúde. No site do CVES⁵, estão disponíveis vídeos de conferências destinadas a aprimorar o conhecimento dos profissionais que atuam na assistência e na Vigilância em Saúde. Esses eventos estão relacionados ao Grupo Técnico de Agrotóxicos e ocorreram ao longo do ano de 2021.

A partir de 2017, o estado do Rio Grande do Sul implantou o Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxicos (SIGA). Trata-se de uma plataforma online destinada a registrar detalhes das receitas agrônômicas, bem como informações pertinentes às transações de compra e venda de agrotóxicos e produtos similares. Esse sistema possibilita o rastreamento do uso desses produtos. Entretanto, é importante

⁵ <https://www.cevs.rs.gov.br/ciclo-de-capacitacoes>

mencionar que esta pesquisa não conseguiu encontrar dados acessíveis que revelem quais agrotóxicos estão sendo empregados em nível municipal ou em bacias hidrográficas específicas.

5.3.2 Minas Gerais

Em resposta aos questionamentos, o estado de Minas Gerais enfatizou sua abordagem de priorização dos municípios mais suscetíveis à contaminação por agrotóxicos por meio dos programas VIGIAGUA e VSPEA. Por meio dele, são realizados monitoramentos com o objetivo de verificar possíveis ações preventivas e corretivas necessárias nas regiões com potencial de exposição humana a agrotóxicos. Além disso, compartilhou o link para acessar o Boletim de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Água para Consumo Humano em Minas Gerais⁶, referente ao ano de 2022.

O documento estabelece que o monitoramento dos vestígios de agrotóxicos na água deve ser realizado em locais mais propensos, levando em conta as características específicas de cada região, bem como a importância desse monitoramento para a saúde pública.

Para o período de 2020 a 2023, Minas Gerais identificou os seguintes municípios como "prioritários para as ações do VSPEA": Campos Gerais, Poço Fundo, Inhapim, Minas Novas, Espera Feliz, Matiapó, Simonésia, Caraí, Novo Cruzeiro e Ervália. No entanto, o documento não explica claramente a razão por trás dessa seleção. Pode-se inferir que esses municípios possam ter mais casos de intoxicação causada por agrotóxicos, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), ou talvez tenham uma área agrícola mais ampla, entre outras questões de saúde pública que justificariam um monitoramento mais intensivo. Entretanto, chama a atenção o fato de que, segundo os dados do SISÁGUA, esses municípios apresentam quantidades baixas ou nulas de agrotóxicos quantificados na água, não justificando a inclusão desses municípios no VSPEA por essa questão.

⁶ <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/download/boletim-plano-de-monitoramento-de-residuos-de-agrotoxicos-em-agua/?wpdmdl=17019>

Além das análises realizadas pelos órgãos SAA e SAC para detecção de agrotóxicos, o estado de Minas Gerais conduz atividades de monitoramento como parte das iniciativas da Vigilância em Saúde Ambiental, em colaboração com o Instituto Octávio Magalhães da Fundação Ezequiel Dias (Laboratório Central do Estado - LACEN/FUNED-MG). No entanto, o documento menciona que são realizadas apenas duas coletas por município, uma durante os períodos de seca e outra nos meses chuvosos.

No relatório, surge uma inconsistência entre o texto e o gráfico apresentado. Enquanto o gráfico demonstra que em 2022 foram realizadas 179 análises, abrangendo 96 municípios, o texto indica que o plano original era coletar amostras em 96 municípios prioritários, mas três municípios não participaram e um foi incluído posteriormente, resultando em um total de 94 municípios efetivamente monitorados.

Esses critérios são utilizados para determinar quais municípios serão alvo do monitoramento de agrotóxico em águas:

- Informações obtidas das Unidades Regionais de Saúde, indicando áreas para monitoramento.
- Dados relacionados à extensão de áreas plantadas.
- Taxa de notificações de intoxicação exógena por agrotóxicos.
- Resultados do controle de qualidade da água para consumo humano.
- Inclusão de municípios no Plano de Ação do Programa de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (VSPEA) do estado.

As análises de agrotóxicos vão além do que é exigido pela Portaria 888/2021. Cada amostra é submetida a uma pesquisa que abrange 190 tipos de agrotóxicos. Em relação aos resultados de 2022, das 179 amostras analisadas, 16 apresentaram detecção ou quantificação de algum tipo de agrotóxico. Porém essas análises não fazem parte do VIGIÁGUA, mas sim de um programa entre Vigilância Ambiental e LACEN.

5.3.3 São Paulo

Em relação à primeira questão abordada, o estado de São Paulo menciona que, conforme estabelecido na Portaria 888/2021, é responsabilidade dos municípios tomar medidas quando forem identificadas não conformidades nos padrões de potabilidade da água. O Centro de Vigilância Sanitária (CVS), em complemento a essas ações municipais, consolida os dados anualmente e os envia para os Grupos Regionais de Vigilância (GRV), destacando municípios com resultados acima dos valores máximos permitidos (VMP) e os municípios que não realizaram análises registradas no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA).

O estado de São Paulo disponibiliza um link⁷ que se refere à implementação do Programa de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (VSPEA) em municípios prioritários. Esse programa é parte do Plano Nacional de Saúde (2020-2023) do Ministério da Saúde e é avaliado pelo indicador "Implantação da VSPEA em Municípios Prioritários".

Um ponto de destaque no relatório é encontrado na página 8, sob o título "Agrotóxicos e Vigilância da Água para Consumo Humano em 2020". Nesse trecho, o relatório afirma que "não houve registro de análises com resultados acima do valor máximo permitido (VMP) pela portaria de potabilidade". No entanto, essa afirmação contradiz os resultados encontrados nesta pesquisa com base nos dados do SISÁGUA, conforme demonstrado no quadro 2.

⁷ https://cvs.saude.sp.gov.br/busca_not.asp?p=VSPEA

Quadro 2 – Resultados quantificados para algum tipo de agrotóxico, com valores acima do VMP no estado de São Paulo, durante o ano de 2020.

UF	Município	Ponto de monitoramento	Grupo de parâmetros	Parâmetro	Atendimento ao padrão	Tipo de resultado	Valor Resultado	Valor LQ	Valor LD
SP	CAMPINAS	PONTO DE CONSUMO	Agrotóxicos	Profenofós - VMP: 60,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	0100	0,100	
SP	CAMPINAS	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	0,1		
SP	ITIRAPINA	PONTO DE CONSUMO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	10	0,002	
SP	ITIRAPINA	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	10	0,002	
SP	JUNDIAI	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Clorpirifós + clorpirifós-oxon - VMP: 30,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	248	2	0,6
SP	JUNDIAÍ	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	Agrotóxicos	Clorpirifós + clorpirifós-oxon - VMP: 30,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	248	2	0,6
SP	MOGI GUAÇU	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	3		
SP	MOGI GUAÇU	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	Agrotóxicos	DDT + DDD + DDE - VMP: 1,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	2		
SP	PEDREIRA	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Aldicarbe + Aldicarbessulfona + Aldicarbessulfóxido	Acima do VMP	QUANTIFICADO	10,200		
SP	SÃO CARLOS	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	2,0		

Fonte: BRASIL (2021b)

Caso os valores tenham sido digitados de forma incorreta, é importante que um plano de ação seja estabelecido para corrigir esses desvios. Esse plano de ação pode envolver a retificação dos dados incorretos e a comunicação transparente sobre a correção realizada.

Em relação a municípios como Itirapina, onde a soma dos agrotóxicos encontrados na água para consumo humano durante o ano de 2020 foi de 11.705,86 µL, é evidente que medidas de correção e mitigação devem ser consideradas para resolver esse problema. A identificação de tais desvios é fundamental para o estabelecimento de estratégias eficazes de gestão da qualidade da água.

Além das análises realizadas pelos órgãos responsáveis pelas SAA e SAC, o Instituto Adolfo Lutz (LACEN - SP) iniciou a vigilância de 86 princípios ativos de agrotóxicos em 2020, abrangendo 19 municípios paulistas nas regiões de Sorocaba e São João da Boa Vista. Conforme indicado no documento, não foram obtidos resultados quantificados nesses locais. No entanto, é importante destacar que a ausência de resultados quantificados em uma região específica não necessariamente a isenta de problemas relacionados a agrotóxicos em água. A complexidade do cenário pode envolver variações sazonais, tipos de cultivos, práticas agrícolas, entre outros fatores, que podem influenciar a presença de agrotóxicos na água. Portanto, a ausência de resultados quantificados em uma região não deve ser interpretada como ausência de problemas nesse aspecto.

Além disso, regiões com uma prática agrícola mais intensa podem ter uma maior probabilidade de problemas relacionados a agrotóxicos na água devido ao maior uso desses produtos nessas áreas. Portanto, é importante não subestimar a possibilidade de problemas apenas com base na ausência de resultados quantificados em análises específicas. A monitorização e ações preventivas são fundamentais para garantir a qualidade da água potável em todas as regiões, especialmente onde a prática agrícola é mais intensa.

5.3.4 Paraná

O estado do Paraná, assim como o Rio Grande do Sul, possui uma quantidade significativa de informações disponíveis na internet. No entanto, até a conclusão deste trabalho, não foi possível obter respostas da Vigilância em Saúde do estado do Paraná.

Em 2013, a Secretaria de Estado da Saúde do Paraná (SESA-PR) tomou medidas significativas no campo da saúde pública relacionadas à exposição a

agrotóxicos. Estabeleceu um grupo técnico multidisciplinar composto por profissionais de diversas áreas da vigilância em saúde. O principal objetivo desse grupo era desenvolver o Plano Estadual de Vigilância das Populações Expostas aos Agrotóxicos.

Esse plano incluiu ações como a capacitação de profissionais de saúde, envolvendo a realização de treinamentos para sensibilizar e educar os profissionais de saúde sobre o diagnóstico e tratamento das pessoas expostas aos agrotóxicos. A vigilância de notificações de intoxicações exógenas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Aquisição de tecnologias para detectar agrotóxicos em água e solo, e a reestruturação do Centro de Controle de Envenenamentos.

Essas iniciativas foram uma resposta à Portaria GM/MS nº 2.938/2012, que instituiu a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Essa portaria previa a alocação de recursos financeiros específicos para os estados, com o objetivo de implementar ações integradas voltadas para a prevenção, proteção e promoção da saúde das populações expostas aos agrotóxicos. Dessa forma, o estado do Paraná, adotou medidas abrangentes para abordar os desafios relacionados ao uso de agrotóxicos e proteger a saúde pública (BRASIL, 2012).

Em 2018, a Secretaria de Saúde do Estado do Paraná lançou a "Linha Guia da Atenção às Populações Expostas aos Agrotóxicos"⁸. Este é um documento com a finalidade de proporcionar orientações técnicas e diretrizes aos profissionais de saúde no que diz respeito ao diagnóstico, tratamento, notificação e acompanhamento da saúde de trabalhadores e populações que estão expostos aos efeitos agudos e crônicos dos agrotóxicos no estado do Paraná.

Essa iniciativa tem como objetivo aprimorar o atendimento e a assistência médica prestada às pessoas afetadas pela exposição aos agrotóxicos, garantindo uma abordagem mais eficaz e segura para a saúde pública. Ao disponibilizar essas orientações, o estado busca fortalecer o sistema de saúde, promovendo uma resposta mais eficiente aos desafios relacionados ao uso de agrotóxicos e à proteção da saúde das comunidades expostas.

⁸https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/linhaaguaagrototoxicos.pdf

O estado do Paraná também dispõe do Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná (SIAGRO)⁹. Através do site da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR)¹⁰ é possível acessar dados do SIAGRO com relatório das vendas de agrotóxicos para os produtores paranaenses. Este relatório fornece informações detalhadas sobre o volume de toneladas de ingredientes ativos comercializados por municípios, a porcentagem de uso nas culturas agrícolas, classificação do produto e uso dos ativos.

Esses dados são valiosos para ações de vigilância relacionadas aos agrotóxicos em águas, especialmente no contexto da Portaria 888/2021. A disponibilidade de informações detalhadas sobre o comércio e uso de agrotóxicos por município facilita a identificação de áreas de maior risco e contribui para a implementação de estratégias eficazes de vigilância ambiental, visando proteger a qualidade da água e a saúde pública.

5.3.5 Goiás

A informação mais recente disponível sobre o programa VIGIÁGUA¹¹ no site da Secretaria de Saúde de Goiás é do dia 12 de dezembro de 2019. No entanto, não foi possível encontrar qualquer referência à vigilância de agrotóxicos neste site. Em outra página¹² do mesmo site, atualizada em 28 de setembro de 2020, que trata dos programas de vigilância em saúde ambiental, existe um link para acessar o VIGIÁGUA, mas ao clicar nele, uma nova janela se abre com a mensagem "Página Não Encontrada".

No ano de 2021, o estado de Goiás iniciou a implementação do VSPEA, estabelecendo como objetivo alcançar a cobertura de 60% dos 47 municípios prioritários até o ano de 2022. Em Goiás, a definição de quais municípios são considerados prioritários leva em consideração critérios como o maior percentual de propriedades rurais, a maior área plantada em hectares e a maior taxa de intoxicação

⁹ <https://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Siagro>

¹⁰ <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana>

¹¹ <https://www.saude.go.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-em-saude-ambiental/vigiagua?highlight=WyJ2aWdpXHUwMGUxZ3Vhll0=>

¹² <https://www.saude.go.gov.br/component/content/article/718-saude-ambiental/8446-programas-da-vigilancia-em-saude-ambiental?highlight=WyJ2aWdpXHUwMGUxZ3Vhll0=&Itemid=101>

por agrotóxicos. Vale ressaltar que, ao contrário de alguns outros estados, Goiás não inclui a avaliação da incidência de agrotóxicos em recursos hídricos como um critério para essa priorização.

Apesar de Goiás ter uma cobertura de 85,8% dos municípios incluídos no Sistema de Informações sobre Qualidade da Água (SISÁGUA), a quantidade de pesquisas relacionadas a agrotóxicos na água é consideravelmente baixa. Isso resulta em uma situação em que o problema real pode estar sendo subestimado. Isso fica evidente ao considerar uma declaração encontrada no site oficial do Governo de Goiás¹³, que menciona "Há registros de índices alarmantes de contaminação por agrotóxico em vários municípios brasileiros, atingindo inclusive o leite materno das mulheres, como em Lucas do Rio Verde (MT)". É importante notar que o estado de Goiás realiza menos de 10 mil amostras por ano, o que é insuficiente para uma avaliação abrangente da contaminação por agrotóxicos na água.

Em contrapartida, Goiás também possui o Sistema de Inteligência e Gestão Estadual de Agrotóxicos (SIGEA), estabelecido pela Instrução Normativa nº 03/2019¹⁴. Este sistema tem diretrizes para regulamentar a venda de agrotóxicos e produtos relacionados por meio do comércio eletrônico. Além disso, Goiás mantém o Sistema de Defesa Agropecuária do Estado de Goiás (SIDAGO), que registra informações sobre propriedades rurais e estabelecimentos comerciais, especialmente no que diz respeito ao controle de uso, comercialização, armazenamento e devolução de embalagens de agrotóxicos.

No entanto, é importante observar que esta pesquisa não encontrou dados disponíveis sobre quais tipos específicos de agrotóxicos estão sendo comercializados nos municípios de Goiás, o que pode ser uma lacuna importante na avaliação da exposição e riscos associados ao uso desses produtos químicos na avaliação da qualidade das águas no estado.

¹³ <https://www.goias.gov.br/servico/35-saude/125857-goi%C3%A1s-vai-implantar-vigil%C3%A2ncia-%C3%A0-sa%C3%BAde-de-pessoas-expostas-a-agrot%C3%B3xicos.html?highlight=WyJhZ3JvdFx1MDBmM3hpY29zIl0=>

¹⁴ <https://www.agrodefesa.go.gov.br/files/instrucaoAgrotoxicos-1.pdf>

5.3.6 Mato Grosso

No site¹⁵ da Secretaria de Saúde do estado de Mato Grosso, na seção de Vigilância Ambiental, observa-se que o único boletim ambiental monitorado é relacionado à qualidade do ar, chamado de VIGIAR. Esse programa parece ser bem-organizado e abrange um total de 16 páginas de boletins informativos que fornecem informações detalhadas sobre a qualidade do ar na região.

Esta pesquisa não encontrou resultados relacionados aos termos "VIGIÁGUA" e "SISÁGUA" no site da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso (SES-MT). No entanto, por meio de uma pesquisa em mecanismos de busca, foi possível localizar um Boletim Informativo da Vigilância em Saúde Ambiental sobre o VIGIÁGUA referente ao ano de 2023, que relata as questões relacionadas ao VIGIÁGUA de 2022.

Após encontrar esse documento por meio de uma busca externa, foram realizadas novas buscas no site da SES-MT¹⁶, e, após percorrer caminhos complexos e sem informações específicas, finalmente foi possível localizar o boletim no site da SES-MT, sob a seção "Boletins Informativos da Coordenadoria", com o arquivo nomeado como "Edição Nº 01/2023".

No documento consultado, que não especifica qual banco de dados foi utilizado, foi constatado que apenas 41 dos prestadores de serviços de abastecimento de água, o que representa 29,07% deles, estão realizando as análises semestrais recomendadas por uma portaria. É importante notar que o site do SISÁGUA menciona a participação de 65 municípios no programa, o que indica uma diferença significativa entre o número de municípios participantes e aqueles que estão cumprindo as análises semestrais conforme as diretrizes estabelecidas.

No documento, enfatiza-se que os resultados estão geralmente abaixo do Valor Máximo Permitido (VMP). No entanto, nas análises realizadas, foram identificados valores que estão acima do VMP, conforme evidenciado no quadro 3. Essa tabela foi elaborada com base nos dados do SISÁGUA, em que foram selecionados apenas os resultados que excederam o VMP. Vale ressaltar que o ano de 2022 também foi

¹⁵ <http://www.saude.mt.gov.br/suvsa/arquivos/54/ambiental>

¹⁶ <http://www.saude.mt.gov.br/informe/603>

incluído na análise, uma vez que o Boletim Informativo reporta os resultados das análises realizadas durante esse ano.

Quadro 3 - Resultado com valores acima do VMP, para algum tipo de agrotóxicos, no estado de Mato Grosso (MT)

UF	Município	Ano de referência	Ponto de monitoramento	Grupo de parâmetros	Parâmetro	Atendimento o ao padrão	Tipo de resultado	Valor Resultado	Valor LQ	Valor LD
MT	CUIABÁ	2014	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	14072	0,005	
MT	CÁCERES	2016	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	DDT + DDD + DDE - VMP: 1,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	5,0	5,0	2,0
MT	CÁCERES	2016	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Lindano (gama HCH) - VMP: 2,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	110	110	80
MT	MARCELÂN DIA	2016	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	DDT + DDD + DDE - VMP: 1,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	5,0	5,0	2,0
MT	ALTO GARÇAS	2019	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Lindano (gama HCH) - VMP: 2,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	50	0,01	
MT	PARANATINGA	2021	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Aldrin + Dieldrin - VMP: 0,03 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	00020	0,0020	
MT	MARCELÂN DIA	2022	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Atrazina - VMP: 2,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	5,000000	2	0,67
MT	MATUPÁ	2022	SAÍDA DO TRATAMENTO	Agrotóxicos	Carbofurano - VMP: 7,0 µg/L	Acima do VMP	QUANTIFICADO	05000	0,05	0,009

Fonte: BRASIL (2021b)

Com base na análise do quadro 3, é evidente que há resultados quantificados para os analitos mencionados. No entanto, caso haja erros nas pontuações dos resultados, esses erros deveriam ter sido corrigidos para evitar interpretações equivocadas. A afirmação de que não há resultados acima do Valor Máximo Permitido (VMP) não parece estar de acordo com as evidências apresentadas na tabela, que indicam a presença de valores que excedem o VMP. Portanto, é importante corrigir qualquer imprecisão ou erro nas informações para garantir uma interpretação precisa

dos resultados, e que impacta na qualidade da água consumida pelos Matogrossenses.

Mato Grosso disponibiliza um relatório¹⁷ dinâmico sobre o comércio de agrotóxicos por municípios, que permite acessar informações detalhadas sobre quais agrotóxicos estão sendo utilizados em cada município. Essa ferramenta pode ser de grande utilidade para as Vigilâncias Municipais, pois facilita o acompanhamento e a vigilância da qualidade da água em relação ao parâmetro de agrotóxicos. Com essas informações, as autoridades locais podem tomar medidas mais eficazes para monitorar e proteger a qualidade da água, garantindo a segurança dos recursos hídricos e da saúde pública.

¹⁷ <https://www.indea.mt.gov.br/-/22422747-relatorio-de-comercio-de-agrotoxicos-consolidado>

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma parte significativa da população está regularmente exposta a quantidades contínuas, embora não necessariamente elevadas, de um ou mais tipos de agrotóxicos. Essa exposição ocorre principalmente por meio do consumo de água contaminada. Além disso, há uma porção da população que não tem contato direto com esses produtos químicos agrícolas, por não estarem ligados com a agricultura e estarem nos grandes centros urbanos, o que pode tornar difícil identificar se alguns dos sintomas e sinais de saúde estão relacionados à exposição prolongada. Essa complexidade dificulta as ações das autoridades de saúde pública, já que a falta de compreensão dos efeitos a longo prazo torna desafiador estabelecer um limite considerado "seguro" para a exposição.

Os sintomas resultantes da exposição crônica aos agrotóxicos muitas vezes passam despercebidos e podem não ser imediatamente relacionados à substância causadora. Estes incluem uma variedade de problemas de saúde, tais como: lesões hepáticas; arritmias cardíacas; lesões renais; neuropatias periféricas; alergias; asma brônquica; irritações nas mucosas; hipersensibilidade; dermatites; doença de Parkinson; cânceres; efeitos neurotóxicos; alterações cromossômicas; infertilidade; impotência, aborto; desregulação hormonal, entre outros. Esses sintomas podem não ser imediatamente associados à exposição aos agrotóxicos, o que torna a detecção e o diagnóstico desses problemas de saúde mais complexos e desafiadores (INCA, 2017; PERES et al., 2003).

A complexidade da questão da exposição crônica aos agrotóxicos é ainda agravada pela falta de uniformidade nas ações das Vigilâncias em Saúde Estaduais. Essas ações muitas vezes carecem de um padrão consistente que poderia ser dado pela Federação por meio da padronização através de decretos, normativas e portarias. Algumas dessas entidades demonstram ser mais proativas no monitoramento da qualidade da água em relação aos agrotóxicos, enquanto outras, quando e se atuam, não conseguem comunicar de maneira clara e precisa com a população. Além disso, há inconsistências nos relatórios, que por vezes contradizem os dados disponíveis no SISÁGUA, complicando ainda mais a situação.

A insuficiência de análises, por parte dos responsáveis pelos SAC e SAA, dificulta a obtenção de evidências de que os consumidores finais estejam ingerindo

água contaminada por produtos químicos, o que pode gerar uma falsa sensação de segurança. Nesse contexto, a responsabilidade das Vigilâncias em Saúde se torna fundamental. Elas desempenham um papel importante na fiscalização e no cumprimento das regulamentações estabelecidas por Portarias, garantindo que as Companhias de Abastecimento estejam em conformidade com as diretrizes de qualidade da água. Se os responsáveis estão em desacordo com essas regulamentações, as Vigilâncias em Saúde Municipais têm a obrigação de cobrar ações corretivas e a implementação de medidas para garantir a segurança da água para consumo humano.

Em relação aos resultados que estejam dentro dos Valores Máximos Permitidos, é evidente a necessidade de estabelecer leis mais rigorosas, igual à da União Europeia que estabelece um quantitativo para um somatório de agrotóxicos na água. Afinal, um copo de água é composto por uma variedade de elementos químicos, e não podemos escolher seletivamente o que consumir.

A atual Portaria 888/2021 permite que em uma análise de água sejam detectados diversos agrotóxicos, sem considerar devidamente como esses compostos podem interagir entre si. O discurso das Vigilâncias em Saúde muitas vezes se limita a afirmar que os agrotóxicos estão dentro dos VMP, o que pode dar a falsa impressão de que tudo está sob controle, mesmo que em uma única análise há uma representação de 30% de agrotóxicos. No entanto, os efeitos a longo prazo sobre a saúde da população exposta, tanto aqueles mais próximos quanto aqueles mais distantes do problema, são difíceis de mensurar e compreender sem uma vigilância adequada e contínua.

O problema apontado no SISÁGUA, conforme evidenciado por esta pesquisa, está presente desde 2014, e representa um desafio que requer ações efetivas para mitigação. É notável que, até o momento, não foram identificadas medidas adequadas para abordar esse problema persistente. Algumas das ações que poderiam contribuir para a solução incluem:

- Proibição da pulverização de agrotóxicos por aviões e drones: Implementar restrições ou proibições à pulverização aérea de agrotóxicos pode reduzir significativamente a contaminação da água, já que essa prática frequentemente resulta na dispersão desses produtos químicos em áreas não destinadas ao controle de pragas especificamente.

- Fortalecimento da agroecologia: Promover práticas agrícolas sustentáveis, como a agroecologia, pode reduzir a dependência de agrotóxicos, contribuindo para uma agricultura mais saudável e ambientalmente responsável.
- Preservação da mata ciliar: Reforçar a proteção e a restauração das matas ciliares ao longo dos corpos d'água é fundamental para prevenir a erosão do solo, melhorar a qualidade da água e proteger ecossistemas aquáticos.

Essas e outras medidas podem desempenhar um papel crucial na resolução do problema de contaminação da água por agrotóxicos, garantindo uma água mais segura para a população e preservando o meio ambiente. É essencial que autoridades, organizações e a sociedade em geral trabalhem em conjunto para implementar e fiscalizar essas ações.

A colaboração entre os níveis estadual e municipal, juntamente com o acesso a dados precisos, desempenha um papel crucial na gestão e monitoramento eficazes da qualidade da água em relação aos agrotóxicos

Para melhorar a qualidade da água para consumo humano, é importante promover a conscientização, investir em tecnologias de tratamento avançadas, regulamentar o uso de produtos químicos na agricultura e realizar pesquisas contínuas para entender os impactos a longo prazo. A saúde pública e a preservação dos recursos hídricos são questões de grande importância que requerem esforços coordenados e sustentados.

É fundamental recomendar uma maior estruturação da vigilância ambiental, abrangendo a alocação de pessoal qualificado, a disponibilização de equipamentos adequados, o desenvolvimento de técnicas avançadas e o aumento dos recursos financeiros. Isso é essencial para fortalecer e efetivar as ações de fiscalização e controle das atividades humanas e seu impacto no ambiente, com um foco particular na qualidade da água destinada ao consumo humano.

Essa abordagem mais robusta e bem financiada na vigilância ambiental não apenas protegerá a saúde pública, garantindo água segura para consumo, mas também contribuirá para a preservação dos ecossistemas aquáticos e a sustentabilidade a longo prazo dos recursos hídricos. Portanto, é uma medida crucial para o bem-estar das comunidades e a saúde como um todo.

7 REFERÊNCIA

ABE, F. R. **Toxicologia Ambiental**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2017.

AKHTAR, M. et al. Low cost sorbents for the removal of methyl parathion pesticide from aqueous solutions. **Chemosphere**, v. 66, n. 10, p. 1829–1838, jan. 2006.

ALMEIDA, M. B. et al. Pesticide Determination in Water Samples from a Rural Area by Multi-Target Method Applying Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 8, p. 1657–1666, 12 ago. 2019.

BAMBINO, K.; CHU, J. Zebrafish in Toxicology and Environmental Health. **Current Topics in Developmental Biology**, v. 124, p. 331–367, 1 jan. 2017.

BARBOSA, A. M. C.; SOLANO, M. DE L. M.; UMBUZEIRO, G. DE A. Pesticides in Drinking Water – The Brazilian Monitoring Program. **Frontiers in Public Health**, v. 3, 4 nov. 2015.

BOMBARDI, L. M. **GEOGRAFIA DO USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E CONEXÕES COM A UNIÃO EUROPEIA**. Disponível em: <<https://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

BOMBARDI, L. M. Geography of Asymmetry: the vicious cycle of pesticides and colonialism in the commercial relationship between Mercosur and the European Union. **The Left in the European Parliament**, p. 52, 2021.

BRASIL. **DECRETO Nº 79.367, DE 9 DE MARÇO DE 1977**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d79367.htm>. Acesso em: 8 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de Julho de 1989**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 22 abr. 2022.

BRASIL. **PORTARIA Nº 344, DE 12 DE MAIO DE 1998(*)**. Disponível em: <http://www.cff.org.br/Legislação/Portarias/port_344...>. Acesso em: 22 nov. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 4.074 de 04 de janeiro de 2002**. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=4074&ano=2002&at>>

o=dbdQTR61UNNpWTbb6>. Acesso em: 10 set. 2022.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.440, DE 4 DE MAIO DE 2005**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm>.

Acesso em: 29 out. 2021.

BRASIL. **Vigilância E Controle Da Qualidade Da Água Para Consumo Humano** Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <www.saude.gov.br>. Acesso em: 29 out. 2021

BRASIL. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>.

Acesso em: 29 out. 2021a.

BRASIL. Lei de Acesso à Informação no Brasil. **Diário da República, 1ª série - nº 116**, n. Pdr 2020, p. 3901–3902, 2011b.

BRASIL. **PORTARIA Nº 2.938, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2012**. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt2938_20_12_2012.html>.

Acesso em: 21 ago. 2023.

BRASIL. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Disponível em: <<http://editora.saude.gov.br>>.

Acesso em: 1 ago. 2022a.

BRASIL. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v1_t.1.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021b.

BRASIL. **Indicadores institucionais do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/indicadores_programa_>. Acesso em: 4 jan. 2022.

BRASIL. Revisão do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde (antiga Portaria MS Nº2914/2011) Padrão de Potabilidade e Planos de Amostragem Substâncias Químicas – Agrotóxicos – Subsídios para Discussão e Orientação. p. 22, 2020.

BRASIL. **PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**, 2021a. Disponível em:

<<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 29 out. 2021

BRASIL. **DECRETO Nº 10.833, DE 7 DE OUTUBRO DE 2021**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10833.htm>. Acesso em: 21 out. 2023b.

BRASIL. **Otimizado - Painel Controle Semestral - Tabela resultados completa. MicroStrategy**. Disponível em: <<http://ads.saude.gov.br/servlet/mstrWeb?src=mstrWeb.3140&evt=3140&hiddensections=header%2Cpath%2CdockTop%2CdockLeft%2Cfooter¤tViewMedia=1&visMode=0&documentID=BEBA98511EBD4A500000080EF55555A&Server=SRVBIPDF03&Port=0&Project=DMSISAGUA&>>. Acesso em: 24 maio. 2023c.

CANADA. PEST MANAGEMENT REGULATORY AGENCY. The application of uncertainty factors and the Pest Control Products Act Factor in the Human Health Risk Assessment of Pesticides. 2008.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/primavera_silenciosa_-_rachel_carson_-_pt.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2021.

CETESB. Histórico e legislação de poluentes orgânicos persistentes (POPs) no Brasil. **Centro Regional da Convenção de Estocolmo sobre POPs para a América Latina e Caribe**, v. 1, p. 25, 2014.

CHAIM, A. **Cuidados gerais - Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/tecnologia/cuidados-gerais>>. Acesso em: 1 jul. 2023.

DELLAMATRICE, P. M.; MONTEIRO, R. T. R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 12, p. 1296–1301, 2014.

DIAS, A. C. L. et al. OCORRÊNCIA DE ATRAZINA EM ÁGUAS NO BRASIL E REMOÇÃO NO TRATAMENTO DA ÁGUA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista Internacional de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 149–168, 2018.

DORTA, D. J. et al. **Toxicologia forense**. [s.l: s.n.].

EPA. **Atrazina | EPA dos EUA**. Disponível em: <<https://www.epa.gov/ingredients->

used-pesticide-products/atrazine>. Acesso em: 22 abr. 2022.

FARIA, N. M. X. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: prioridades para uma agenda de pesquisa e ação. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 31–39, jun. 2012.

GARIBOTTI, V. Epidemiológico | v. 14 | n. 2 | junho. p. 1, 2012.

HANSON, L.; RITTER, L. **Toxicity and Safety Evaluation of Pesticides**. Third Edit ed. [s.l.] Elsevier Inc., 2010. v. Volume 1

HESS, S. C. **Ensaio sobre poluição e doenças no Brasil**. [s.l: s.n.].

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 6 mar. 2022.

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>>. Acesso em: 26 jun. 2021.

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos — Ibama**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

IBGE. Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. **IBGE**, p. 1–51, 2022.

INCA. Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos agrotóxicos. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 63, n. 1, p. 7–12, 2017.

JHA, R. R. et al. Dispersion-assisted quick and simultaneous extraction of 30 pesticides from alcoholic and non-alcoholic drinks with the aid of experimental design. **Journal of Separation Science**, v. 41, n. 7, p. 1625–1634, 1 abr. 2018.

KLAASSEN, C. D.; WATKINS III, J. B. **Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull** **Toxicologia**, 2012. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=7QITe0DcPKsC&pgis=1>>

LAI, W. Pesticide use and health outcomes: Evidence from agricultural water pollution

in China. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 86, p. 93–120, 1 nov. 2017.

LARINI, L. **Toxicologia dos Preguicidas**. 1ª edição ed. [s.l.] Editora Manole, 1999.

LUSHCHAK, V. I. et al. **Pesticide toxicity: A mechanistic approach** **EXCLI Journal** Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors, , 2018. Disponível em: </pmc/articles/PMC6295629/>. Acesso em: 15 mar. 2023

MORAES, R. F. DE. Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, v. 2506, p. 84, 2019.

NETO, M. DE L. F.; SARCINELLI, P. DE N. Agrotóxicos em Água para Consumo Humano: uma Abordagem de Avaliação de Risco e Contribuição ao Processo de Atualização da Legislação Brasileira. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 69–78, 2004.

PARLIAMENT, D. (EU) 2020/2184 OF THE E. EUR-Lex - 32020L2184 - EN - EUR-Lex. **Quality of water intended for human consumption (recast)**, 2020.

PERES, F. Agrotóxicos , saúde e ambiente: panorama atual e dilemas. **Editora Fiocruz**, p. 384, 2003.

PERES, F. et al. AGROTÓXICOS, SAÚDE E AMBIENTE: uma introdução ao tema. In: [s.l.] Editora FIOCRUZ, 2003. p. 21–41.

PERES, F.; ROZEMBERG, B. **É VENENO OU É REMÉDIO? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos**. [s.l: s.n.].

RANGEL, C. DE F. Monitoramento de agrotóxicos em águas brutas e tratadas destinadas ao consumo humano, utilizando método multi-resíduos por EFS/CG-EM. p. 130, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. **DIÁRIO OFICIAL Porto Alegre, segunda-feira, 28 de abril de 2014**. [s.l: s.n.].

RIO GRANDE DO SUL. **PORTARIA SES Nº 87/2018**, 2018. Disponível em: <<https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20180214/22161402-87.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2023

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde Secretaria da Saúde. n. 41, p. 18–21,

2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde. n. 41, p. 1–27, 2021.

SÉRGIO, L. et al. **Água potável e resíduos de agrotóxicos no estado de São Paulo**
Drinking water and pesticide residues in the state of São PauloBEPA. [s.l: s.n.].

SILVA, P. N. et al. Saneamento e Saúde. Saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. In: **Série Fiocruz- Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade**. [s.l.] Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), 2018.

SRIVASTAVA, P. K. et al. (EDS.). **Pesticides in Crop Production**. [s.l.] Wiley, 2020.

SZEKACS, A.; DARVAS, B. Forty Years with Glyphosate. In: **Herbicides - Properties, Synthesis and Control of Weeds**. [s.l: s.n.].

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, v. 0, n. 70, p. 24, 2006.

WEISS, B.; AMLER, S.; AMLER, R. W. Pesticides. **Pediatrics**, v. 113, n. 4, p. S1030–S1030, 1 abr. 2004.

WHITFORD, F. et al. **Pesticides and Water Quality: Principles Policies and Programs. Purdue Pesticide Programs**. [s.l.] 1995, 1995.

WHO. Protecting Surface Water for Health. Identifying, Assessing and Managing Drinking-water Quality Risks in Surface-Water Catchments. **In Our Backyard**, p. 11–49, 2007.

WHO. **Guidelines for drinking-water quality, fourth edition**. [s.l: s.n.].

WILEY. **Pesticide Residues in Food and Drinking Water**. [s.l: s.n.].

ANEXO I

Quadro 4 - Comparação entre a Portaria de Consolidação nº 5 e a Portaria 888/2021 para o parâmetro de agrotóxicos.

Parâmetro Agrotóxicos	Anexo XX – Consolidação 5		Anexo XX Portaria 888		Alteração
	Unidade de medida	VMP	Unidade de medida	VMP	
2,4 D	µg/L	30	µg/L	30	Excluído 2,4,5 T
Alacloro	µg/L	20	µg/L	20	Sem alteração
Aldicarbe + Aldicarbessulfona + Aldicarbessulfóxido	µg/L	10	µg/L	10	Sem alteração
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,03	µg/L	0,03	Sem alteração
Ametrina			µg/L	60	Incluído
Atrazina + S- Clorotriazinas (Deetil- Atrazina – Dea, Deisopropil-Atrazina – Dia e Diaminoclorotriazina - Dact)	µg/L	2	µg/L	2	Incluído: S- Clorotriazinas (Deetil- Atrazina – Dea, Deisopropil-Atrazina – Dia e Diaminoclorotriazina - Dact)
Carbendazim	µg/L	120	µg/L	120	Excluído benomil
Carbofurano	µg/L	7	µg/L	7	Sem alteração
Ciproconazol			µg/L	30	Incluído
Clordano	µg/L	0,2	µg/L	0,2	Sem alteração
Clorotalonil			µg/L	45	Incluído
Clorpirifós + clorpirifós- oxon	µg/L	30	µg/L	30	Sem alteração
DDT+DDD+DDE	µg/L	1	µg/L	1	Sem alteração
Difenoconazol			µg/L	30	Incluído
Dimetoato + ometoato			µg/L	1,2	Incluído
Diuron	µg/L	90	µg/L	20	VMP reduzido
Endossulfan (a b e sais)	µg/L	20			Excluído
Endrin	µg/L	0,6			Excluído
Epoconazol			µg/L	60	Incluído
Fipronil			µg/L	1,2	Incluído
Flutriafol			µg/L	30	Incluído
Glifosato + AMPA	µg/L	500	µg/L	500	Sem alteração
Hidroxi-Atrazina			µg/L	120	Incluído
Lindano (gama HCH)	µg/L	2	µg/L	2	Sem alteração

Parâmetro Agrotóxicos	Anexo XX – Consolidação 5		Anexo XX Portaria 888		Alteração
	Unidade de medida	VMP	Unidade de medida	VMP	
Malationa			µg/L	60	Incluído
Mancozebe + ETU	µg/L	100	µg/L	8	Reduzido VMP e incluído ETU
Metamidofós + Acefato	µg/L	12	µg/L	7	Reduzido VMP e incluído acefato
Metolaclo-ro	µg/L	10	µg/L	10	Sem alteração
Metribuzim			µg/L	25	Incluído
Molinato	µg/L	6	µg/L	6	Sem alteração
Paraquate			µg/L	13	Incluído
Parationa Metílica	µg/L	9			Excluído
Pendimentalina	µg/L	20			Excluído
Permetrina	µg/L	20			Excluído
Picloram			µg/L	60	Incluído
Profenofós	µg/L	60	µg/L	0,3	VPM reduzido
Propargito			µg/L	30	Incluído
Protioconazol + ProticonazolDestio			µg/L	3	Incluído
Simazina	µg/L	2	µg/L	2	Sem alteração
Tebuconazol	µg/L	180	µg/L	180	Sem alteração
Terbufós	µg/L	1,2	µg/L	1,2	Sem alteração
Tiametoxam			µg/L	36	Incluído
Tiodicarbe			µg/L	90	Incluído
Tiram			µg/L	6	Incluído
Trifluralina	µg/L	20	µg/L	20	Sem alteração