CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

IMPACTOS DO MANEJO DOS AGROTÓXICOS URBANOS NA SAÚDE HUMANA E NO MEIO AMBIENTE

Clarice Otero Sampaio

Belo Horizonte
2023

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

CEFET-MG

FOLHA DE APROVAÇÃO DE TCC

CLARICE OTERO SAMPAIO

IMPACTOS DO MANEJO DOS AGROTÓXICOS URBANOS NA SAÚDE HUMANA E NO MEIO AMBIENTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do titulo de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 07 de julho de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Bráulio Silva Chaves – Presidente da Banca Examinadora
Departamento de Ciências Sociais e Filosofia/CEFET-MG – Orientador

Prof. Dr. Idelfonso Binatti
Departamento de Química/CEFET-MG

Me. Lucas Araújo Dutra Rodrigues
Departamento de Ciências Sociais e Filosofia/CEFET-MG

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho e me acompanharam nessa trajetória pelo CEFET.

Primeiramente, quero agradecer ao meu orientador, Bráulio, pela dedicação e pelas contribuições valiosas fornecidas ao longo deste processo. Sua experiência e orientação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, e sou grata por todo apoio demonstrado.

Também gostaria de agradecer à minha família, em especial aos meus pais Gualter e Wânia, que estiveram ao meu lado durante toda essa jornada. Seu apoio incondicional, encorajamento constante e palavras de incentivo foram essenciais para que eu perseverasse e concluísse este trabalho. Sem o amor e suporte de vocês, essa conquista não seria possível.

Além disso, desejo expressar meu agradecimento aos meus amigos, que compartilharam momentos, conhecimentos, debates e ideias ao longo dos anos. Não posso deixar de agradecer a Ágatha, que esteve presente em todos esses anos e com suas contribuições e discussões, me ajudou a ser uma engenheira ambiental e sanitária melhor.

Por fim e não menos importantes, preciso agradecer à Tequila, T.S. e todos aqueles que de alguma forma não me deixaram entrar em pânico.

Mais uma vez, expresso minha gratidão a todos os envolvidos nesse processo. Seu apoio, orientação e contribuições foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Sou extremamente grata por todas as oportunidades de aprendizado e crescimento que esse projeto proporcionou.

RESUMO

SAMPAIO, Clarice Otero. **Impactos do Manejo dos Agrotóxicos Urbanos na Saúde Humana e no Meio Ambiente.** 2023. 97 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

Os saneantes domissanitários são produtos usados nos centros urbanos para higienização, desinfecção e controle de pragas. Dentre eles, existe o grupo de saneantes desinfestantes, conhecidos como agrotóxicos urbanos (AgUs), em que são encontrados os inseticidas domésticos destinados a eliminar moscas, mosquitos, baratas e inseticidas para uso exclusivo de empresas de controle de pragas e desinsetização. Esses produtos podem ser encontrados em diferentes formas, como aerossóis, líquidos, pós e iscas e são formulados com os mesmos princípios ativos dos agrotóxicos agrícolas. Apesar disso, os AgUs são de venda livre ou com pouco controle, diferente do que acontece com os agrotóxicos usados no campo. Este trabalho pretende analisar como o manejo dos AgUs, com enfoque nos inseticidas domésticos, pode afetar a saúde humana e o meio ambiente. Realizou-se um levantamento bibliográfico, tanto dos AgUs quanto dos agrotóxicos agrícolas. As informações coletadas foram fundamentais para o desenvolvimento dos três capítulos deste trabalho. Em seguida, foram compiladas e analisas as legislações referentes ao tema, para entender as diretrizes sobre o manejo desses dois produtos químicos e os motivos pelos quais os AgUs não têm as mesmas restrições que os agrícolas. Para avaliar os impactos na saúde humana, junto com coleta de produções científicas sobre o assunto, foram usados os dados de intoxicação exógena obtidos pela plataforma SINITOX da Fiocruz. O recorte temporal escolhido foi de 2000 a 2017, em razão da disponibilização dos dados, e indicou que crianças na primeira infância (de 1 a 4 anos) foram as principais vítimas de intoxicação pelos AgUs. Avaliou-se o impacto no meio ambiente com enfoque na água e, apesar da falta de dados públicos, foi possível discutir a poluição dos corpos hídricos por AgUs e as consequências dessa contaminação para a sociedade. Conclui-se que existem indicadores significativos dos impactos dos AgUs no meio ambiente e, principalmente, na saúde humana.

Palavras-chave: Engenharia Ambiental e Sanitária. Agrotóxicos. Meio ambiente. Saúde.

ABSTRACT

SAMPAIO, Clarice Otero. **Impacts of Urban Pesticide Management on Human Health and the Environment.** 2023. 97 p. Undergraduate thesis (Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

Household sanitizers are products used in urban centers for cleaning, disinfection and pest control. Among them there is the group of sanitizing disinfectants, known as urban pesticides (AgUs), which contain domestic insecticides designed to eliminate flies, mosquitoes, cockroaches and insecticides for the exclusive use of pest control and disinfection companies. These products can be found in different forms, such as aerosols, liquids, powders and baits and are formulated with the same active ingredients as agricultural pesticides. Despite this, AgUs are sold over the counter, or with little control, unlike what happens with pesticides used in the field. This work intends to analyze how the AgUs management, focusing on domestic insecticides, can affect human health and the environment. In view of this, a bibliographic survey of both AgUs and agricultural pesticides was carried out. The collected information was fundamental for the development of the three chapters of this work. A survey of legislation was also carried out to understand the management of these two chemical products and the reasons why AgUs do not have the same restrictions as agricultural ones. To assess the impacts on human health, together with the collection of scientific productions on the subject, data on exogenous intoxication obtained by Fiocruz's SINITOX platform were used. The time frame chosen was from 2000 to 2017 and indicated that children in early childhood (from 1 to 4 years old) were the main victims of AgUs intoxication The impact on the environment with a focus on water was also evaluated and, despite the lack of data, it was possible to discuss the pollution of water bodies by AgUs and the consequences of this contamination for society. It is concluded that there are significant indications of the impacts of AgUs on the environment and mainly on human health.

Keywords: Environmental and Sanitary Engineering. Pesticide, Environment. Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Ferramenta de busca de artigos - Google Acadêmico 16
Figura 3.2 - Ferramenta de busca de artigos - Scielo 17
Figura 3.3 - Dados de Intoxicação - SINITOX 18
Figura 4.1 - Classificação de agrotóxicos agrícolas 19
Figura 4.2 - Quadro com a classificação dos agrotóxicos quanto à toxicidade..... 20
Figura 4.3 - Número de Agrotóxicos detectados em amostras de água pelo Programa Vigiagua 21
Figura 4.4 - Quadro com o desenvolvimento dos inseticidas de uso urbano 24
Figura 4.5 - Classificação dos produtos domissanitários 33
Figura 5.1 - Quadro com Componentes dos pesticidas encontrados em supermercados..... 37
Figura 5.2 - Peça publicitária sobre inseticida aerossol com omissão quanto ao potencial tóxico 40
Figura 5.3 - Peça publicitária sobre inseticida aerossol veiculando a ideia de proteção..... 41
Figura 5.4 - Peça publicitária sobre inseticida com minimização do risco "água purificada" 41
Figura 5.5 - Volume anual de inseticidas vendido, em mil unidades..... 42
Figura 5.6 - Modelo teórico sobre seleção de população de insetos resistentes (vermelhos) . 46
Figura 5.7 - Quadro com Dados toxicológicos de princípios ativos de saneantes domésticos da classe química dos piretróides 49
Figura 5.8 - Gráfico com Casos de intoxicação humana por agrotóxicos, AgUs e outros domissanitários de 2000 a 2017..... 52
Figura 5.9 - Gráfico com Perfil etário de intoxicações registradas no período de 2000 a 2017 54
Figura 5.10 - Mecanismo de ação da bactéria *Wolbachia* em insetos..... 59
Figura 6.1 - Impactos da urbanização no ciclo hidrológico 65
Figura 6.2 - Comportamento e destino ambiental dos AgUs 66
Figura 6.3 - Quadro com as principais legislações sobre corpos d'água brasileiros..... 68
Figura 6.4 - Comparação entre limites de IA no Brasil e UE 70
Figura 6.5 - Fata de saneamento e os cuidados com dengue..... 74
Figura 6.6 - Ciclo da Dengue e os AgUs..... 75

Figura 6.7 - Evolução da destinação adequada de embalagens de e defensivos agrícolas (t/ano) – INPEV (2022)..... 76

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Tabela com Perfil etário das intoxicações acumuladas no período de 2000 a 2017 53

Tabela 5.2 - Quadro com Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Faixa Etária (2000 a 2017) 55

Tabela 6.1 - Concentração de AgUs em água e em sedimento do rio Ceará..... 67

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes de Uso Doméstico e de Uso Profissional

ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AgU – Agrotóxico Urbano

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CSV - Centro de Vigilância Sanitária

DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ILO - *International Labour Organization*

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

OMS - Organização Mundial da Saúde

PPA - Potencial de Periculosidade Ambiental

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

Renaciat - Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

SISAGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SUS - Sistema Único de Saúde

Vigiagua - Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

2 OBJETIVOS 14

2.1 Objetivo Geral 14

2.2 Objetivos Específicos 14

3 METODOLOGIA 15

3.1 Percurso metodológico para o levantamento bibliográfico 15

3.2 Levantamento de arcabouço legal 17

3.3 Levantamento de dados do SINITOX 17

3.4 Levantamento de bibliografia sobre os impactos dos AgUs no meio ambiente e análise 18

4 CAPÍTULO 1 – OS AGROTÓXICOS NO ESPAÇO RURAL E URBANO E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA 19

4.1 Agrotóxicos agrícolas 19

4.2 Agrotóxicos Urbanos 22

4.3 Arcabouço legal 26

4.3.1 Agrotóxicos agrícolas 26

4.3.2 Produtos domissanitários 30

5 CAPÍTULO 2 – IMPACTOS DOS AGUS NA SAÚDE 36

5.1 Agrotóxicos Urbanos e a comercialização de venenos 36

5.2 Arboviroses 42

5.3 Agrotóxicos Urbanos e os impactos na saúde 47

6 CAPÍTULO 3 – AGROTÓXICOS URBANOS E A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL 61

6.1 Caminhos da contaminação ambiental 62

6.1.1 Águas pluviais urbanas: abastecimento de água potável, drenagem e manejo dos AgUs 63

6.1.2 Qualidade das águas 68

6.2 Esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos 72

7 CONCLUSÃO 79

8 RECOMENDAÇÕES 81

REFERÊNCIAS 82

1 INTRODUÇÃO

Rachel Carson (1907-1964), uma bióloga e ecologista estadunidense, começou a pesquisar sobre os pesticidas na década de 1950 e, em 1962, publicou um dos livros mais famosos sobre o tema: *A Primavera Silenciosa* (CARSON, 1962). Carson foi uma das primeiras pesquisadoras a questionar o uso indiscriminado de produtos químicos e gerou uma preocupação ambiental sem precedentes na época. A consequência desta nova visão sobre os pesticidas levou à proibição de inúmeros agrotóxicos, não só nos Estados Unidos da América, como em diversos países no mundo, dentre eles, estava incluído o Dicloro-Difenil-Tricloroetano – DDT que, no Brasil, foi proibido em 1985 (D'AMATO et al., 2002).

Mais de sessenta anos depois da publicação do livro, e diante de várias evidências que serão discutidas ao longo deste trabalho, o cenário brasileiro é crítico e desafiador.

A pesquisa pretende discutir o uso indiscriminado dos pesticidas domésticos no Brasil e como o manejo atual desses produtos químicos pode afetar tanto o meio ambiente quanto a saúde humana.

Os inseticidas domésticos, tratados neste trabalho como Agrotóxicos Urbanos (AgU), são um grupo de produtos ou saneantes domissanitários. Segundo a Lei nº 6.360/1976 (BRASIL, 1976), esses produtos químicos são usados nos centros urbanos para higienização, desinfecção e controle de pragas (inseticidas, raticidas, repelentes...).

Os saneantes domissanitários são divididos em quatro grandes grupos:

- Produtos de limpeza (detergentes);
- Produtos com ação antimicrobiana (desinfetantes, esterilizantes);
- Produtos desinfestantes (inseticidas, raticidas);
- Produtos biológicos (limpadores de caixa de gordura).

Na categoria de produtos desinfestantes, são encontrados os inseticidas domésticos destinados a eliminar moscas, mosquitos, baratas e inseticidas para uso exclusivo de empresas de controle de pragas e desinsetização. Neste caso, somente empresas licenciadas podem comercializar e

administrar essas substâncias, que passam por controle da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

"Agrotóxicos Urbanos" (AgUs) é um termo genérico usado para identificar um grupo de domissanitários que possuem os mesmos princípios ativos dos agrotóxicos agrícolas. Neste caso, entram na classificação os domissanitários desinfestantes como inseticidas, repelentes, raticidas que não são considerados agrotóxicos pela legislação vigente (BRASIL, 1976), sendo vendidos livremente no varejo ou com poucas restrições. O termo surgiu da necessidade de alertar para a gravidade do problema: há uma gama de saneantes com reconhecido potencial de danos à saúde e ao meio ambiente, que são semelhantes aos agrotóxicos agrícolas, mas estão sob legislação distinta.

Para se ter a dimensão do problema, uma pesquisa junto às comunidades do Complexo do Alemão (na cidade do Rio de Janeiro) relatou que 70% dos entrevistados apontaram o uso de algum tipo de veneno aerossol (combate aos mosquitos, baratas e formigas), sendo que 75% não utilizam nenhuma proteção individual durante o uso dos produtos citados. Dentre as justificativas estão: "os produtos não fazem mal" e "se são vendidos no comércio, então são seguros" (SOUZA et al., 2017). Além dos problemas mencionados sobre a livre comercialização e uso abusivo, a pulverização de inseticidas ainda é um método muito usado em todo Brasil para controle do mosquito *Aedes aegypti*, por exemplo (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020).

Em 2010, Ferreira (2010) avaliou fatores ambientais como determinantes para o desenvolvimento de leucemia em lactentes. A pesquisa indicou que a exposição das gestantes aos AgUs durante a gravidez e amamentação aumentam de duas a três vezes o risco de desenvolvimento de leucemia infantil. Esse é um período de vulnerabilidade biológica para os bebês que tendem a ser muito afetados pela exposição a esses contaminantes (FERREIRA, 2010).

No âmbito das hipóteses e problematizações, apesar do impacto significativo na saúde, tanto na quantidade de pessoas afetadas, quanto na gravidade dos casos descritos (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020), por que o uso dos AgUs ainda não seria considerado um problema de saúde pública?

Diante do exposto, não é possível desvencilhar os AgUs dos agrotóxicos agrícolas considerando suas características. As legislações internacionais sobre pesticidas estão cada vez mais restritivas e diversos estudos científicos sobre o tema (DUTRA, 2017; SOUZA, 2017) deixam nítido os riscos e danos para a saúde e o meio ambiente causados pelos agrotóxicos. Desta forma, o trabalho pretende refletir e problematizar sobre o manejo dos AgUs, passando por todas as etapas: comercialização, utilização desses produtos químicos, efeitos do uso na saúde e no meio ambiente, até o descarte. O trabalho pretende discutir se o processo de disponibilização até a destinação final desses produtos é adequado, considerando a dimensão do impacto ambiental e social causados pelos agrotóxicos (agrícolas e AgUs). A pesquisa busca alertar para a necessidade de discussão entre os campos científicos sobre caminhos que precisam ser traçados para compreender o problema a partir de múltiplas variáveis. Também busca-se avaliar a necessidade de mudança na categorização dos AgU, pois são produtos químicos extremamente tóxicos e com alto potencial poluidor, devendo ser tratados como tal.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o impacto na saúde humana e no meio ambiente causado pelo manejo dos agrotóxicos urbanos.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantar e analisar a bibliografia sobre “agrotóxicos urbanos”, produtos domissanitários, pesticidas e inseticidas domésticos.
- Levantar as legislações que controlam a compra, venda e uso dos agrotóxicos agrícolas e dos AgUs.
- Comparar as diferenças no manejo desses dois produtos químicos.
- Levantar os casos registrados de intoxicação causados pelo uso dos AgU no Brasil e discutir porque ainda não é considerado um problema de saúde pública.
- Avaliar e discutir a necessidade de mudança na categorização dos AgUs.
- Discutir se a disposição final de AgUs é adequada, considerando os impactos causados na saúde humana e no meio ambiente.

3 METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa, foi utilizada a abordagem metodológica qualitativa para compreender e interpretar o problema proposto. Uma das estratégias utilizadas na pesquisa qualitativa é a análise documental, que consiste em examinar e interpretar diferentes tipos de documentos como fonte de dados, levando em consideração os objetivos e as questões investigadas. Também foi realizada uma pesquisa quantitativa no levantamento de dados.

A análise documental como percurso metodológico envolve a coleta, seleção, organização, leitura crítica e interpretação de documentos relevantes para o estudo (JUNIOR et al., 2021). Desta forma, foram seguidos quatro percursos:

1. Levantamento de bibliografia sobre o AgUs
2. Levantamento de arcabouço legal
3. Levantamento de dados do SINITOX
4. Levantamento de bibliografia sobre os impactos dos AgUs no meio ambiente

Foram usados documentos de diversas naturezas, como textos escritos, banco de dados, relatórios institucionais, entre outros. Após a coleta dos documentos, eles foram organizados nos quatro percursos propostos, como forma a facilitar a análise.

3.1 Percurso metodológico para o levantamento bibliográfico

A primeira etapa do trabalho, Capítulo 1, foi a contextualização sobre agrotóxicos agrícolas e produtos domissanitários. O objetivo foi entender as características de cada grupo de produtos químicos, classificações e o cenário em que podem ser usados. Para tal, foi realizado um levantamento e análise da produção científica no Brasil a respeito dos agrotóxicos urbanos e agrícolas como forma de aferir o panorama de pesquisa em torno do tema.

O enfoque da pesquisa foi nos AgUs e foram utilizadas palavras-chave como “agrotóxicos urbanos”, “inseticidas urbanos”, “domissanitários” e “agrotóxicos agrícolas”, “pesticidas”, “herbicidas”, entre outros, tendo como base consultas em artigos científicos, livros, revistas e teses relacionados às temáticas. Foram escolhidos, preferencialmente, artigos publicados nos

últimos cinco anos e, neste primeiro momento, foram excluídas publicações sem referências, resumos de trabalhos e publicações não-científicas.

Para o "Capítulo 2 – Impacto dos AgUs na saúde" também foi utilizada a palavra "saúde" associada com os "agrotóxicos urbanos", "inseticidas urbanos", "domissanitários" entre outros. Como observado na Figura 3.1, pelo vasto resultado da pesquisa, foram selecionados artigos com alguma das palavras chaves no título ou associação de 2 ou mais no título do artigo.

Figura 3.1 - Ferramenta de busca de artigos - Google Acadêmico

Fonte: Google Acadêmico (2023).

A principal ferramenta de pesquisa foi o site Google Acadêmico, mas também foi utilizada a plataforma *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), como podemos ver abaixo:

Figura 3.2 - Ferramenta de busca de artigos - Scielo

Fonte: Scielo (2023).

3.2 Levantamento de arcabouço legal

No segundo percurso, o ponto central foi o tópico “Arcabouço legal”, em que foi realizado um levantamento das legislações, como leis e portarias federais que incidem tanto sobre os AgUs, como sobre os agrotóxicos agrícolas. A base para a pesquisa foi, principalmente, os portais do governo federal, como da ANVISA e do Ministério da Saúde, onde foi possível encontrar bibliotecas temáticas que reúnem todas as normas vigentes do assunto pesquisado. O intuito foi entender o controle atual sobre esses produtos químicos, inclusive no âmbito regional, e fornecer dados para uma avaliação consistente sobre as diferenças no manejo destes dois grupos químicos.

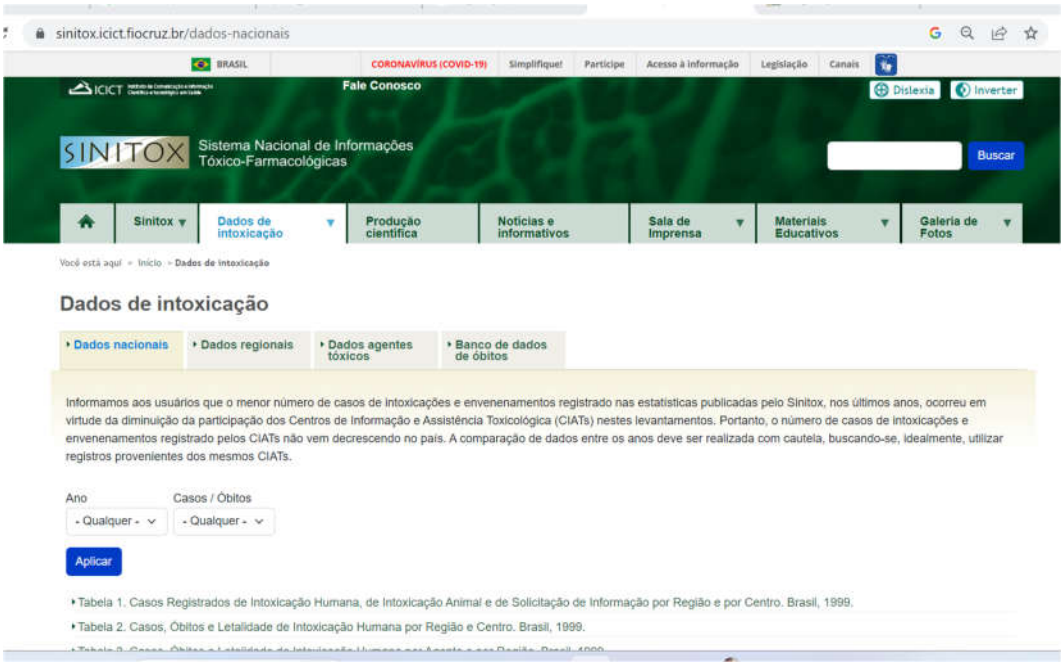
Com um entendimento aprofundado da legislação aplicada atualmente sobre os AgUs, foram discutidas as brechas jurídicas que possibilitaram essa classificação distinta dos agrotóxicos, situação que nos levou a avaliar a necessidade de mudança na categorização dos AgUs.

3.3 Levantamento de dados do SINITOX

Uma das propostas do trabalho foi entender como os AgUs afetam a saúde humana e, associado ao levantamento bibliográfico, foi realizado um levantamento de dados de intoxicação humana no Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX/FIOCRUZ).

Nessa etapa, a pesquisa realizada foi quantitativa e o recorte temporal escolhido foi de 2000 a 2017, último ano com dados disponíveis. O objetivo foi analisar a variação temporal das intoxicações sobre o tema e comparar com os dados encontrados em artigos recentes. A população estudada foram crianças, jovens e adultos vítimas de intoxicação exógena por agrotóxicos agrícolas, urbanos e outros domissanitários, ocorrida em ambiente domiciliar.

Figura 3.3 - Dados de Intoxicação - SINITOX



Fonte: SINITOX (2023).

3.4 Levantamento de bibliografia sobre os impactos dos AgUs no meio ambiente e análise

Por fim, para o "Capítulo 3 – AgUs e a Contaminação Ambiental", foi realizado um levantamento e análise da produção científica no Brasil a respeito dos agrotóxicos urbanos combinando as palavras-chave escolhidas no primeiro percurso com outras como "água", "contaminação", "poluição". Os artigos encontrados foram selecionados através da leitura dos títulos e resumos e, após a coleta, foram lidos na íntegra.

4 CAPÍTULO 1 – OS AGROTÓXICOS NO ESPAÇO RURAL E URBANO E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Neste capítulo, é realizado um levantamento bibliográfico sobre os agrotóxicos agrícolas e urbanos e sobre o arcabouço legal que incide sobre cada grupo. Após o estudo da legislação aplicada atualmente sobre os AgUs, foram discutidas as diferenças que permitem legislações divergentes entre produtos químicos com os mesmos princípios ativos.

4.1 Agrotóxicos agrícolas

Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados pelo setor produtivo para o controle de pragas (BRASIL, 1989). Para serem utilizados, a legislação é rígida e só podem ser adquiridos com receita expedida por profissionais autorizados (BRASIL, 1989). A comercialização, transporte e aplicação fora da lei podem levar à pena de reclusão (de 2 a 4 anos) e multa.

Figura 4.1 - Classificação de agrotóxicos agrícolas

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Cabe ao Ministério do Meio Ambiente[1], segundo o Decreto nº 4.074/2002, a classificação dos agrotóxicos quanto ao Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA). Essa classificação, conforme observado na Figura 4.1 e na 4.2, listada abaixo, baseia-se nos seguintes parâmetros: bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico, carcinogênico.

Figura 4.2 - Quadro com a classificação dos agrotóxicos quanto à toxicidade

CLASSE I	Produto **ALTAMENTE PERIGOSO** ao meio ambiente
CLASSE II	Produto MUITO PERIGOSO ao meio ambiente
CLASSE III	Produto PERIGOSO ao meio ambiente
CLASSE IV	Produto POUCO PERIGOSO ao meio ambiente

Fonte: Brasil (1990).

Os problemas causados por agrotóxicos são variados e ainda de difícil controle. Segundo a Lei n.º 7.802, de 1989, fica proibido o registro de agrotóxicos que possam causar efeitos graves, como câncer, mutações, malformações fetais, alterações hormonais e reprodutivas (BRASIL, 1989). No entanto, os ensaios de toxicidade usados para avaliar o PPA dos agrotóxicos apresentam deficiências claras, como não incluir nos testes a associação de princípios ativos ou até mesmo apresentar uma análise adequada e monitoramento dos subprodutos da degradação dos agrotóxicos e como eles afetam o meio ambiente (IBAMA, 2012).

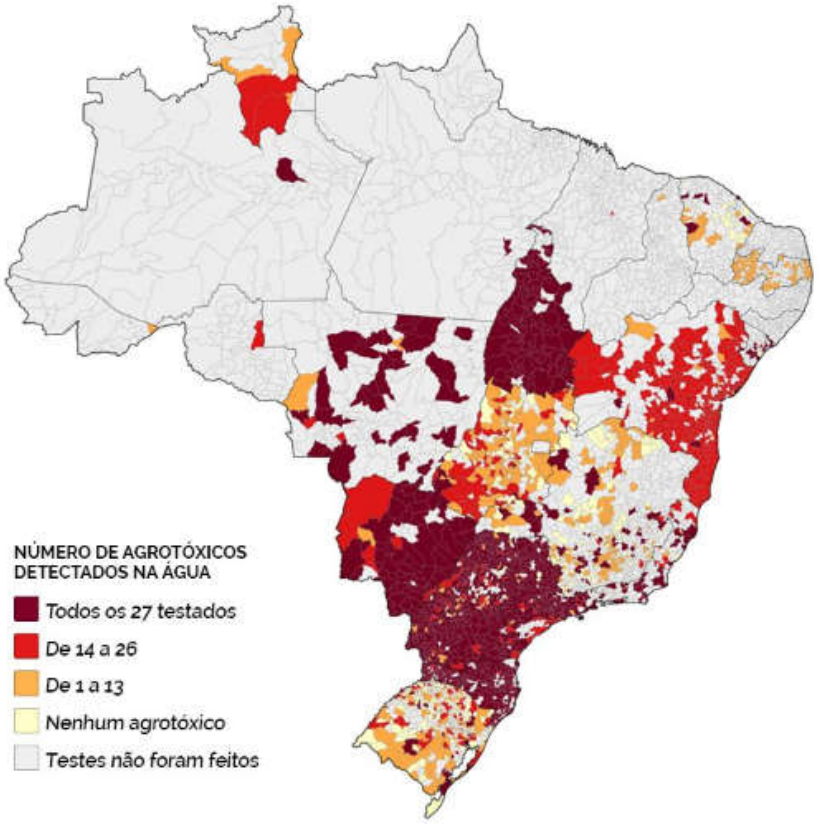
Em 2006, preocupada com o uso não autorizado de herbicidas em jardins, praças e ambientes públicos, a ANVISA publicou a Consulta Pública nº. 46/2006, para regular a atividade de jardinagem profissional prevista no Decreto nº. 4.074/2002 (ANVISA, 2010). O resultado obtido, junto a diversas áreas técnicas, incluindo órgãos do Sistema Único de Saúde (SUS), apontou que a autorização deste serviço – uso de herbicidas em centros urbanos – não seria o melhor caminho, considerando a saúde da população brasileira (ANVISA, 2010).

O controle toxicológico no meio ambiente ainda é uma dificuldade que requer atenção. No Brasil, a presença de agrotóxicos na água é controlada pelo Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiágua), que consiste em ações adotadas

[1] Em 01 de janeiro de 2023, o MMA mudou de nome para Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

pelas autoridades de saúde pública para garantir à população o acesso à água dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, de 28 de setembro de 2017 (ARANHA e ROCHA, 2019). Entre 2014 e 2019, foram detectados acima dos limites permitidos, em amostras de água, todos os 27 agrotóxicos monitorados pelo Programa Vigiagua, em pelo menos 25% dos 1.396 municípios testados (ARANHA e ROCHA, 2019). Na Figura 4.3, é possível ver as regiões mais afetadas pela contaminação de águas subterrâneas e superficiais:

Figura 4.3 - Número de Agrotóxicos detectados em amostras de água pelo Programa Vigiagua



Fonte: Sisagua (2019).

Esse cenário de contaminação da água é alarmante, considerando que são obrigatórios testes para identificação de somente 27 agrotóxicos, de uma lista de quase 5.000 produtos (e um total de 494 ingredientes ativos) que estão liberados para uso em 2022, em atividades agrícolas ou não (MAPA, 2022).

O registro de agrotóxicos sofreu um grave retrocesso em 2013, com a aprovação pelo Congresso da Lei n.º 12.873, conhecida como a Lei de Emergência Fitossanitária e o Decreto n.º 8.133 de 28 de outubro de 2013 (BRASIL, 2013). Normalmente, para ser aprovado para uso, o agrotóxico passa por análise em três esferas diferentes: Agricultura, Saúde e Meio Ambiente. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) avalia a efetividade dos agrotóxicos no controle de doenças do campo, a ANVISA analisa os riscos à saúde e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) as ameaças ambientais (BRASIL, 1989). A Lei n.º 12.873/2013, que é uma forma de contornar as legislações vigentes, prevê autorização emergencial para importação e uso de agrotóxicos sem registro e aprovação de uso no Brasil. Isto permite a importação apenas com autorização do MAPA, a lei permite uso inclusive de pesticidas proibidos no Brasil, desconsiderando a avaliação tanto da ANVISA, quanto do IBAMA (BRASIL, 2013).

A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO) foi um dos primeiros grupos a alertar sobre a ameaça dos agrotóxicos na saúde. Lançou, em 2012, o livro "*Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*" para alertar sobre a gravidade do uso de agrotóxicos e seus efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana. A publicação foi de grande impacto e a associação continuou com atualizações de dados e publicações em edições seguintes (CHAVES; RODRIGUES; PIMENTA, 2022).

4.2 Agrotóxicos Urbanos

O termo "Agrotóxico Urbano" é usado para destacar um problema até hoje invisibilizado nas legislações brasileiras e na percepção popular: o perigo por trás dos inseticidas domésticos e outros pesticidas urbanos.

Os saneantes domissanitários são produtos definidos pela Resolução – RDC Nº 59, de 17 de dezembro:

> Art. 18. Os produtos saneantes são classificados quanto à sua finalidade em:
> I - limpeza em geral e afins;
> II - desinfecção, esterilização, sanitização, desodorização, além de desinfecção de

> água para o consumo humano, hortifrutícolas e piscinas; e III – desinfestação
> (ANVISA, 2010)

Os AgUs estão entre os domissanitários mais vendidos no Brasil e o mercado cresce a cada ano. Segundo o anuário de 2022 da Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes de Uso Doméstico e de Uso Profissional (ABIPLA), somente em 2021 foram vendidos mais de 185 milhões de unidades de inseticidas no Brasil.

Produtos desinfestantes tem como finalidade o controle de pragas e podem ser encontrados no mercado sendo:

- Inseticidas domésticos e para empresas especializadas;
- jardinagem amadora;
- moluscicidas;
- raticidas domésticos e para empresas especializadas;
- repelentes.

Os produtos domissanitários desinfestantes (AgUs) são classificados em grupos químicos, de acordo com o mecanismo de ação. Dentre eles, estão os piretróides, que são compostos sintéticos potentes que imitam as piretrinas naturais e constituem um dos inseticidas mais usados, fazendo parte da segunda geração de saneantes (Figura 4.4). Eles são encontrados em coleiras antipulgas, shampoos veterinários, emulsão contra piolhos, além de produtos de jardinagem, vendidos livremente em qualquer floricultura, destinados para controle de doenças, pragas e fertilização. Dentre os inseticidas mais vendidos, estão listados produtos com os seguintes princípios ativos: piretróide, organofosforados e peritrinas.

Figura 4.4 - Quadro com o desenvolvimento dos inseticidas de uso urbano

Inseticidas de primeira geração	
Inorgânicos	Enxofre, arsênico, ácido bórico etc.
Orgânicos	Nicotina, piretrinas naturais, óleos minerais etc.
Inseticidas de segunda geração	
Clorados	DDT, aldrino, dodecacloro etc.
Fosforados não sintéticos	DDPV, Diazinon etc.
Carbarnatos não sintéticos	Propoxur, bendiocarb etc.
Piretróides	Deltametrina, permetrina, cypermetrina etc.
Inseticidas de terceira geração	
Biológicos	Fungos, bactérias e vírus.
Feromônios	Goosyplure, grandlure e muscanone.
Inseticidas de quarta geração	
Hormônios e inibidores de crescimento	Methoprene, ciromazina, juvabiona etc.
Inseticidas de quinta geração	
Anti-hormônios	Precocenos e lactonas.

Fonte: Adaptado de De Castro Faria (2009).

Os pesticidas urbanos são frequentemente usados para controle de pragas urbanas e combate a epidemias, como a dengue (DUAVI, 2015). Dentre os AgUs, existem os produtos de uso profissional, que têm a venda restrita a empresas especializadas. Essas são denominadas

Empresas Controladoras de Vetores e Pragas Urbanas e podem atuar segundo a legislação em "domicílios e suas áreas comuns, no interior de instalações, em edifícios públicos ou coletivos, em estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços de saúde, transporte coletivo e ambiente afins" (BRASIL, 2000).

A utilização disseminada e indiscriminada de pesticidas em atividades domésticas e em campanhas sanitárias pode causar danos à saúde humana e sérios impactos ambientais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que foram pelo menos trinta mil mortes no mundo, somente em 2016, causadas por intoxicações agudas e doenças crônicas devido à exposição ocupacional por agroquímicos como o arsênico e cromo. Vale ressaltar que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo (ILO/WHO, 2021).

A Fundação Oswaldo Cruz possui uma ferramenta para monitorar os casos de intoxicação e envenenamento, tanto humanos, quanto animais. O Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX/FIOCRUZ) tem como principal objetivo compilar e divulgar os dados de intoxicação e morte registrados pela Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica (Renaciat). Nos relatórios anuais, são apresentados dados por região, faixa etária e agente tóxico. Os domissanitários são uns dos principais agentes causadores de problemas de saúde. As alterações registradas são variadas: alergias, fadiga, náusea e vômitos, tremores, diarreias etc.

Apesar dos avanços com o SINITOX, o perigo dos AgUs é mascarado pela falta de dados sobre a quantidade de intoxicações e pela ausência de um sistema eficiente que identifique a sua causa correta, principalmente crônicas. No campo científico, o problema persiste. São pouquíssimos trabalhos que avaliam a toxicidade dos AgUs no meio ambiente e na saúde. Em 2015, foi publicado um dos principais trabalhos sobre o tema: um estudo bem detalhado sobre a ocorrência desses produtos químicos na região metropolitana de Fortaleza, ao longo do curso do rio Ceará (DUAVI, 2015). A região estudada apresenta um ecossistema único nas redondezas da cidade de Fortaleza e os resultados apresentados foram muito importantes para a análise do tema e serão discutidos ao longo deste trabalho.

Mesmo com a falta de estudos científicos e das dificuldades de avaliação dos danos causados à saúde, o impacto dos AgUs na sociedade é evidente e devemos avaliar o enquadramento desses produtos químicos como um problema de saúde pública.

A definição de saúde pública, segundo o *Dicionário de Epidemiologia de Last*:

> esforços organizados pela sociedade para proteger, promover e restaurar a saúde de populações. É a combinação de ciências, habilidades e crenças que estão direcionadas para a manutenção e melhora dos níveis de saúde de todas as pessoas através de ações coletivas ou sociais. Os programas, serviços e instituições envolvidas enfatizam a prevenção das doenças e as necessidades de saúde de toda a população. As atividades de saúde pública mudam de acordo com as inovações tecnológicas e dos valores sociais, mas os objetivos permanecem os mesmos: reduzir na população a quantidade de doenças, de mortes prematuras, de desconforto e incapacidades produzidas pelas doenças (LAST, 1995 p.145).

Dessa forma, o conceito de um problema de saúde pública se coloca a partir das condições de um fenômeno que impacta a sociedade, de forma a dificultar a "manutenção ou melhora dos níveis de saúde de todas as pessoas". Sobretudo, deve-se ressaltar que os problemas de saúde pública estão relacionados à severidade, extensão e significância dos danos à saúde da população (LEAVELL, 1976), como claramente se aplica ao caso de todos os agrotóxicos aqui mencionados.

4.3 Arcabouço legal

Para identificar as diferenças e similaridades dos AgUs com os agrotóxicos agrícolas, é necessário o entendimento das legislações pertinentes para cada um desses produtos químicos. Desta forma, foi realizado um levantamento da legislação brasileira e a seguir, será discutido cada uma delas.

4.3.1 Agrotóxicos agrícolas

A legislação sobre agrotóxicos não sofreu tantas alterações desde que foi publicada, em 1989, a Lei nº 7.802/1989, conhecida como a Lei dos Agrotóxicos. Esta foi a primeira lei federal sobre o assunto e é um marco legal para o regulamento destes produtos químicos. A Lei nº 7.802/1989 está expressa da seguinte forma:

> 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).

Apesar de ser um marco importante para legislação desses produtos químicos, ela foi pouco detalhada em alguns pontos essenciais que dificultaram a compreensão da norma. No artigo 2º, na descrição de agrotóxicos, também são considerados na legislação "seus componentes e afins" e faltou clareza nesta descrição:

> I - agrotóxicos e afins:
> a) os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos;
> b) substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento;
> II - componentes: os princípios ativos, os produtos técnicos, suas matérias-primas, os ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos **e afins**. (BRASIL,1989)

Por essa descrição, os produtos domissanitários desinfetantes entram nesta classificação, pois são utilizados para combate de pragas e deveriam ter o mesmo controle e cuidados dispensados aos agrotóxicos.

Apesar da falta de clareza quanto à aplicação da lei e sobre o termo "agrotóxico", a Lei dos Agrotóxicos trouxe inovações para a época, com o controle mais rígido dos registros de agrotóxicos, incluindo a necessidade de avaliação de toxicidade humana e do meio ambiente. Além disso, inclui a proibição de registro de agrotóxicos:

> Art. 3º § 6º c) que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica (BRASIL, 1989).

Em 6 de junho de 2000, foi publicada a Lei n. 9974/2000, que altera dispositivos da Lei dos Agrotóxicos, principalmente no que diz respeito às embalagens dos agrotóxicos. A lei em

questão define os princípios da logística reversa para essas embalagens e a quais requisitos deverão atender, incluindo:

> § 5o As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes (BRASIL, 2000).

As principais mudanças na legislação até então vigente aconteceram com o Decreto n. 4074/2002. O decreto descreveu as competências dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Saúde e do Meio Ambiente perante a legislação. As competências foram retificadas pelo Decreto nº 10.833, de 2021 e hoje estão descritas como:

> Art. 5º Cabe ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:
> II - conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas florestas plantadas e nas pastagens, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente.
> Art. 6º Cabe ao Ministério da Saúde:
> I - definir os critérios técnicos para a classificação toxicológica e para a avaliação do risco à saúde decorrente do uso de agrotóxicos, seus componentes e afins; (...)
> IV - definir os critérios técnicos para a avaliação de agrotóxicos, seus componentes e afins destinados ao uso em ambientes urbanos e industriais (...)
> VII - estabelecer o limite máximo de resíduos e o intervalo de segurança de agrotóxicos e afins.
> Art. 7º Cabe ao Ministério do Meio Ambiente:
> I - avaliar os agrotóxicos e afins destinados ao uso em ambientes hídricos, na proteção de florestas nativas e de outros ecossistemas, quanto à eficiência do produto;
> II - **realizar a avaliação ambiental, dos agrotóxicos**, seus componentes e afins, **estabelecendo suas classificações quanto ao potencial de periculosidade ambiental**; (...) (BRASIL, 2021 grifo da autora).

Em relação à destinação adequada de produtos e embalagens, o Brasil está longe das condições ideais. Em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n. 12.305, reforçou a obrigação da logística reversa para o descarte das embalagens de agrotóxicos, procedimento que permite

ao consumidor devolver a embalagem usada para o fabricante promover a destinação final adequada (BRASIL, 2010). Diante das dificuldades enfrentadas e da falta de controle e rastreamento, os próprios fabricantes de agrotóxicos criaram, em 2001, o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). O instituto é uma entidade sem fins lucrativos que foi idealizada para auxiliar nas operações de logística reversa de embalagens de agrotóxicos em todo país (INPEV, 2023).

Conforme já mencionado nesse capítulo, o maior retrocesso do marco legal aconteceu com a publicação da Lei de Emergência Fitossanitária, a Lei n.º 12.873/2013, que prevê autorizações especiais para importação de agrotóxicos sem registro no Brasil:

> Art. 53. Fica a instância central e superior do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária de que trata o § 4º do art. 28-A da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, autorizada, nos termos do regulamento, em caráter extraordinário, a anuir com a importação e a conceder autorização emergencial temporária de produção, distribuição, comercialização e uso, quando declarado estado de emergência fitossanitária ou zoossanitária de: (Vide Decreto nº 8.133, de 2013)
> I - reagentes, kits ou equipamentos para diagnóstico;
> II - agrotóxicos e afins; e
> III - produtos veterinários.
> (BRASIL, 2013)

E o mais agravante é, na ocorrência de uma emergência sanitária emitida pelo MAPA, a possibilidade de importação e uso de agrotóxicos já proibidos (BRASIL, 2013).

Mesmo com as fragilidades apresentadas, a atual legislação ainda apresenta pontos positivos como a necessidade de aprovação do MAPA, IBAMA e ANVISA para novos agrotóxicos e a proibição de registro de agentes com características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas (BRASIL, 1989). No entanto, o Congresso ainda trabalha na flexibilização do marco legal com a intenção de desburocratizar e agilizar o registro e aprovação de agrotóxicos no Brasil. O Projeto de Lei n.º 6.299/2002, conhecido como o Pacote do Veneno, ainda segue os trâmites para aprovação e tem o objetivo de ampliar a participação do MAPA na avaliação de risco dos agrotóxicos e implementar medidas de flexibilização para a liberação de agrotóxicos, mesmo aqueles associados a problemas de saúde extremamente graves (ABRASCO, 2021).

4.3.2 Produtos domissanitários

Os domissanitários começaram a ser regulamentados por lei bem antes de 1989. A primeira legislação publicada foi a Lei nº. 6.360, de 23/9/1976, que dispõe sobre Medicamentos, as Drogas, os Insumos Farmacêuticos e Correlatos, Cosméticos, Saneantes e Outros Produtos.

> Substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, em ambientes coletivos e/ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento da água compreendendo:
> a) inseticidas - destinados ao combate, à prevenção e ao controle dos insetos em habitações, recintos e lugares de uso público e suas cercanias;
> b) raticidas - destinados ao combate a ratos, camundongos e outros roedores, em domicílios, embarcações, recintos e lugares de uso público, contendo substâncias ativas, isoladas ou em associação, que não ofereçam risco à vida ou à saúde do homem e dos animais úteis de sangue quente, quando aplicados em conformidade com as recomendações contidas em sua apresentação;
> c) desinfetantes - destinados a destruir, indiscriminada ou seletivamente, microrganismos, quando aplicados em objetos inanimados ou ambientes;
> d) detergentes - destinados a dissolver gorduras e à higiene de recipientes e vasilhas, e a aplicações de uso doméstico (BRASIL, 1976).

Ela separa os domissanitários em 4 grupos: inseticidas, raticidas, desinfetantes e detergentes, conforme citado anteriormente, e estabelece regras de registro. Em destaque, está o registro de inseticidas:

> Art. 34 - Somente poderão ser registrados os inseticidas que:
> (...)II - **não ofereçam qualquer possibilidade de risco à saúde humana e à dos animais domésticos e sangue quente**, nas condições de uso previstas (BRASIL, 1976 grifo da autora)

Em 2010, a ANVISA publicou a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº59, com o objetivo de estabelecer procedimentos para comercialização e registro dos saneantes domissanitários.

> Art. 9º É proibida a fabricação, importação e a comercialização de produto cuja formulação contenha:
> (...)III - componente que apresente efeitos comprovadamente mutagênicos, teratogênicos ou carcinogênicos em mamíferos. (BRASIL, 2010)

Vale ressaltar que nesta RDC, os saneantes foram classificados em dois níveis de risco[2]– I e II, de acordo com características como corrosividade, atividade antimicrobiana, ação desinfestante ou que sejam à base de microrganismos viáveis. Desta forma, os saneantes de risco 2 são mais restritos e só podem ser comercializados após a concessão do registro.

Quanto à venda, foram classificados como:

> Art. 19. Os produtos saneantes são classificados quanto à venda e emprego em:
> I - produtos de venda livre; e
> II - produtos de uso profissional ou de venda restrita a empresa especializada; (BRASIL, 2010)

Em relação às formulações, várias RDCs, como a 226, de 2018, foram publicadas ao longo dos anos, restringindo ou proibindo alguns componentes. Atualmente, é proibida a utilização de produtos saneantes domissanitários à base do ingrediente ativo Clorpirifós, um agrotóxico inseticida utilizado em diversas culturas agrícolas (BRASIL, 2018).

A ANVISA publicou a RDC n. 52, de 22 de outubro de 2009, para dispor das responsabilidades das empresas especializadas na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas que aplicam domissanitários (inseticidas e raticidas) geradoras de resíduos sólidos contaminados:

> Art. 15. A empresa especializada deve retornar as embalagens vazias ao seu estabelecimento operacional logo após o seu uso, para inutilização e descarte.
> Art. 16. O destino final das embalagens dos produtos saneantes desinfestantes de uso restrito a empresas especializadas é de responsabilidade do seu respectivo fabricante/importador.
> Art. 17. A empresa especializada fica obrigada a devolver as embalagens, no prazo máximo de um ano da data de compra dos respectivos produtos, aos estabelecimentos onde foram adquiridas, ou em postos ou centrais de recebimento por eles conveniados e previamente licenciados pelo órgão estadual competente (BRASIL, 2009).

A RDC 52 se aplica apenas às empresas especializadas. No caso dos domissanitários de venda livre, sem a devida fiscalização e a obrigação de dar aos resíduos contaminados um destino

[2] Probabilidade de que aconteça um efeito não desejável em forma de intoxicação sobre as espécies não alvo ou de danos ao meio ambiente.

ambientalmente correto, as embalagens, cheias ou vazias, podem contaminar o meio ambiente por diversos caminhos.

A ANVISA publicou, em 2010, a legislação mais completa sobre os desinfestantes. A RDC 34/2010 descreve o Regulamento Técnico para esses saneantes (BRASIL, 2010). As considerações dispostas são detalhadas: características gerais, substâncias ativas e coadjuvantes de formulação permitidos, forma de apresentação, advertências e cuidados descritos no rótulo.

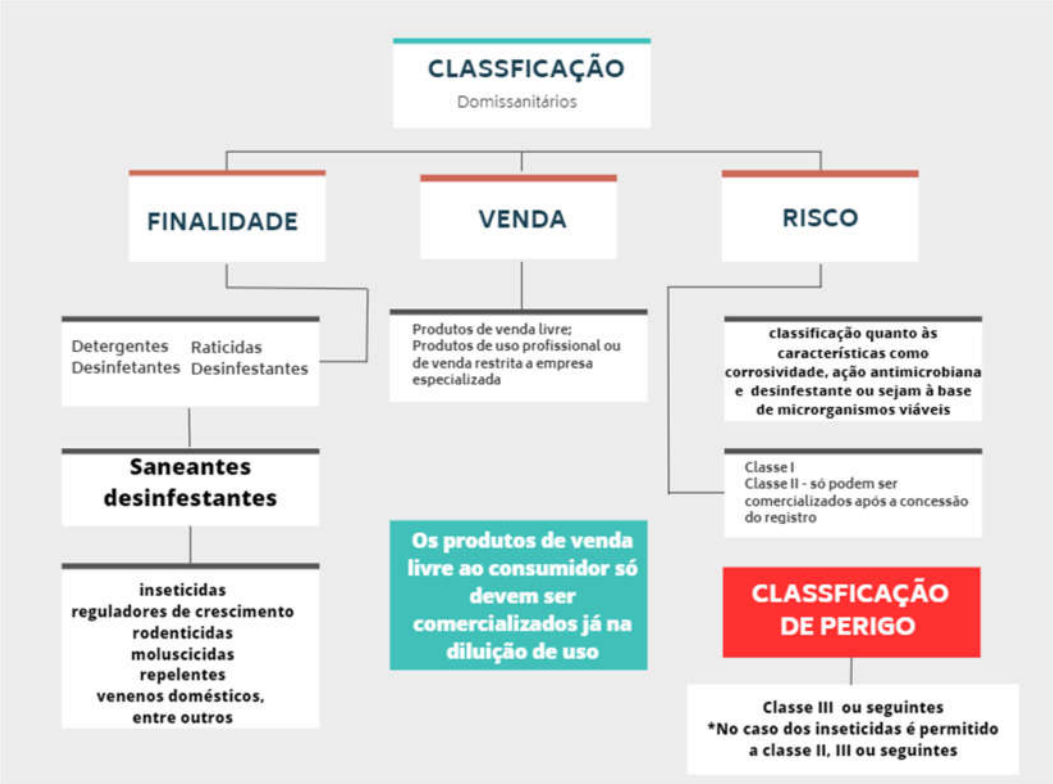
Os saneantes de venda livre são comercializados já na diluição de uso e devem pertencer pelo menos à classe III segundo seu grau de perigo, conforme mencionado anteriormente. No entanto, a cipermetrina, com classificação II, pode ser facilmente encontrada nas prateleiras de supermercados, associada a outros ingredientes ativos, principalmente na forma de aerossol para combate de insetos.

> CARACTERÍSTICAS GERAIS
>
> D.1 - Os saneantes desinfestantes para venda livre ao consumidor **serão comercializados já na diluição de uso** e devem ter o(s) ingrediente(s) ativo(s) na(s) concentração (ões) necessária(s) para assegurar ação eficaz conforme suas indicações e instruções de uso.
>
> D.3 - Somente serão permitidos saneantes desinfestantes para venda livre ao consumidor produtos formulados cuja toxicidade oral aguda (dose letal 50 - DL50[3]), determinada através de metodologia experimental aceita e reconhecida internacionalmente, seja superior a 2000 mg/kg de peso corpóreo para produtos sob a forma líquida, ou a 500 mg/kg de peso corpóreo para produtos sob a forma sólida, **incluídos na classe III ou seguintes da Classificação de Pesticidas segundo o grau de perigo**, recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS).
>
> (BRASIL, 2010 grifo da autora)

A Figura 4.5 apresenta um esquema com a classificação dos saneantes com destaque para os Saneantes Desinfestantes, grupo dos AgUs.

[3] . Dose letal 50 aguda (DL 50) - por via oral e dérmica, para animais de laboratórios, indica a quantidade de princípio ativo de uma determinada substância necessária para matar 50% de animais testados

Figura 4.5 - Classificação dos produtos domissanitários



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os agrotóxicos agrícolas e urbanos são tecnicamente separados por duas legislações federais distintas: lei 7.802/1989 e lei 6.360/76, respectivamente. Mas só é possível separá-los considerando os aspectos de toxicidade dos princípios ativos usados.

Em 2021, a ABRASCO lançou um novo Dossiê sobre o "Pacote do Veneno" ou Projeto de Lei n.º 6.299/2002. Nele, levantaram-se questionamentos importantes sobre os estudos de toxicidade. Esses estudos são exigidos para a liberação de ingredientes ativos e classificação quanto à sua toxicidade, o que interfere na comercialização dos produtos. São testes aplicados nos princípios ativos puros e não são analisadas interações com outras substâncias químicas e seus efeitos combinados. Nestes moldes, as avaliações são insuficientes para estimar o efeito na saúde humana e seus efeitos nos ecossistemas impactados (ABRASCO, 2021). Outros questionamentos levantados foram:

- Modelo experimental animal incapaz de replicar as reações do ser humano aos agrotóxicos.

- Exposição ocupacional não é replicada nos estudos realizados com animais de laboratório, considerando a intensidade e frequência de exposição de um trabalhador do campo.
- Testes realizados com somente um ingrediente ativo, mesmo existindo formulações de vários componentes.

A RDC nº 294/2019[4], junto com a 295 [5]e a 296[6], promoveu uma modificação importante nos critérios de avaliação toxicológica de agrotóxicos, componentes e afins (BRASIL, 2019). Esta norma excluiu a listagem de estudos obrigatórios, como estabelecido anteriormente na Portaria n.º 3/1992, que definia estudos obrigatórios como avaliação da malformação fetal e carcinogenicidade, indicando apenas aspectos gerais para os estudos de registro. Com a publicação das três RDCs citadas, em 2019, pela ANVISA, neste mesmo ano mais de 1900 agrotóxicos foram reavaliados e cerca de 90% dos agrotóxicos, que antes pertenciam a classe I, foram redistribuídos para as classes de toxicidade inferiores (ABRASCO, 2021).

A reclassificação de agrotóxicos agrícolas permite que princípios ativos, antes mais perigosos, caiam na classificação de toxicidade mais branda e abre precedentes para a inclusão dessas substâncias diluídas nos inseticidas domésticos. Partindo do pressuposto que não é possível desassociar os agrotóxicos agrícolas dos urbanos, é importante promover políticas que incentivem a redução dos agrotóxicos ou mesmo que restrinjam seu uso.

A desburocratização do marco regulatório de agrotóxicos agrícolas pode, consequentemente, proporcionar uma flexibilização na legislação dos AgUs. Como discutido ao longo do capítulo, os AgUs são pesticidas com classificação de toxicidade mais baixa, apresentados em formulações diluídas. Com base em todas as informações, o manejo dos AgUs deveria ser similar ao aplicado aos agrotóxicos. Mesmo diluídos, devemos considerar as falhas metodológicas nos estudos toxicológicos e a dificuldade de avaliar de forma precisa os efeitos da toxicidade crônica e os impactos acumulados na saúde humana e no meio ambiente. Seria

[4] RDC nº 294/2019: Dispõe sobre critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências.
[5] RDC n.º 295/2019: Dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da ANVISA, e dá outras providências.
[6] RDC n.º 296/2019: Dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira.

pertinente uma alteração na classificação dos inseticidas domésticos para incluí-los como um subgrupo dos agrotóxicos, “agrotóxicos de uso doméstico”, e retirá-los da Lei nº. 6.360 de 23/9/1976 que regulamenta os domissanitários.

5 CAPÍTULO 2 – IMPACTOS DOS AGUS NA SAÚDE

O presente capítulo busca avaliar os impactos dos AgUs sobre a saúde humana. Tendo como premissa que esses produtos químicos possuem risco toxicológico similar, mesmo que diluídos, aos agrotóxicos agrícolas. São discutidos o papel da publicidade na propagação de informações não fundamentadas cientificamente acerca da segurança na comercialização e utilização desses produtos, o crescimento do setor nos últimos anos e a falta de conhecimento dos consumidores em relação aos ingredientes ativos usados nas formulações.

No campo da saúde pública, foram avaliados estudos que correlacionaram problemas de saúde ao uso de inseticidas no ambiente doméstico. Além de levantar a discussão sobre as dificuldades do monitoramento e obtenção de dados sobre intoxicações causadas pelo contato com os AgUs.

5.1 Agrotóxicos Urbanos e a comercialização de venenos

Os AgUs estão disponíveis nas mais variadas apresentações e podem ser aplicados no ambiente na forma líquida (em névoa, sprays), sólida (em suspensão ou pastas) ou gasosa (vaporizadores).

Para exemplificar a presença dos AgUs no ambiente urbano e a facilidade de compra por parte do consumidor, foram visitados três grandes supermercados de Belo Horizonte e os produtos encontrados nas prateleiras e seus respectivos componentes estão presentes no quadro abaixo. O objetivo foi demonstrar a proximidade dos consumidores com os AgUs e como a venda é ampla e irrestrita, sem fins estatísticos.

Na Figura 5.1 foram identificadas as marcas, composição e classe dos AgUs acessando os sites de empresas responsáveis pela produção e comercialização destes produtos.

Figura 5.1 - Quadro com Componentes dos pesticidas encontrados em supermercados

Produtos/Marca	Apresentação	Composição
Raid® Elétrico Líquido	Vaporizador elétrico (líquido)	**Praletrina** 1,6%, Butil hidroxi tolueno e Solvente alifático.
Raid® Ação Total	Spray	**Praletrina** 0.03%, **Cipermetrina** 0.1%, **Imiprotrina** 0.03%, Solventes, Propelentes.
Raid® Multi Insetos com óleo essencial de Citronela	Spray	**D-fenotrina** 0.125%, **praletrina** 0.102%, água, antioxidante, emulsificantes, solvente alifático, propelentes e mascarante.
Raid® Mata Baratas e Formigas	Spray	**Imiprotrina** 0.06%, **cipermetrina** 0.10%, água, emulsificante, solventes, antioxidante e propelentes.
Raid® Elétrico Pastilha	Vaporizador elétrico (pastilha)	**Esbiotrina** 19.6% p/p (20mg/unidade), Butóxido de piperonila 18.8% p/p (19.2mg/unidade), Antioxidante, Solvente alifático, Corantes e Mascarante
SBP Multi-Inseticida	Spray	**Transflutrina** 0,02%, **Imiprotrina** 0,02%, **Cipermetrina** 0,05%, Solvente, Antioxidante, Emulsificante, Veículo e Propelentes.
SBP Anti Aedes Aegypti	Spray	**Transflutrina** 0,02%, **Imiprotrina** 0,02%, **Cipermetrina** 0,05%, Solvente, Antioxidante, Emulsificante, Veículo, Propelentes e Mascarante.
Repelente Elétrico Líquido 45 noites	Vaporizador elétrico (líquido)	**Transflutrina** 0,8%, Solventes e Antioxidante.
Repelente Elétrico Líquido Citronela	Vaporizador elétrico (líquido)	**Transflutrina** 0,8%, Solventes e Antioxidante.
SBP Repelente Elétrico Pastilha 12H	Vaporizador elétrico (pastilha)	**Esbiotrina** 20mg/pastilha (equivale a 22,22% por unidade), Corante e Solventes.
SBP Multi-Inseticida Automático	Spray	**Permetrina** 0,8%, **Transflutrina** 0,6%, Antioxidante, Mascarante, Solvente e Propelentes.
SBP Multi-Inseticida Automático Citronela	Spray	**Permetrina** 0,8%, **Transflutrina** 0,6%, Antioxidante, Mascarante, Solvente e Propelentes. Sua fórmula contém óleo de citronela, que

continua

continuação

Produtos/Marca	Apresentação	Composição
		mascara o odor provocado pelos componentes.
Baygon Ação Total	Spray	**Cipermetrina** 0.10%, **imiprotrina** 0.05% praletrina 0.05%, solvente glicólico, água, surfactantes e preservante.
Baygon Mata Baratas e Formigas	Spray	**Imiprotrina** 0.06%, **Cipermetrina** 0.10%, Água, Emulsificante, Solventes, Antioxidante e Propelentes.
Baygon Multi Insetos	Spray	**Praletrina** 0.102%, **D-Fenotrina** 0.125%, Água, Antioxidante, Emulsi cantes, Solvente Alifático e Propelentes.
Baygon Líquido Base Água	Líquido	**Cipermetrina** 0.10%, **Imiprotrina** 0.05%, Praletrina 0.05%, Solvente Glicólico, Água, Surfactantes e Preservante.
Baygon Espiral	Espiral (sólido)	**Transutrina** 0.03%, Inertes, Coadjuvantes, Preservante, Emulsificante.
K-Othrine SC 25	Líquido	**Deltametrina** 25g Veículo q.s.p. 1.000ml

* Destaque em negrito para os AgUs

Fonte: A autora (2023).

Os principais inseticidas encontrados nas prateleiras dos supermercados e vendidos no varejo são da classe dos piretróides (DUAVI, 2015). Os ingredientes ativos frequentemente encontrados são permetrina, cipermetrina e deltametrina e agem nos insetos interferindo no funcionamento da bomba do sódio presente nas membranas dos neurônios, causando paralisia imediata do inseto alvo, efeito denominado de "*Knock down*" [7](VALENTINE, 1990). Os piretróides são amplamente vendidos para fins domésticos, pois são hidrossolúveis e extremamente tóxicos para os insetos e, em comparação às outras classes, possuem baixo poder residual (BRAGA; VALLE, 2007). O efeito residual avalia o período em que um produto químico ou biológico mantém seu princípio ativo no ambiente após o uso. O baixo poder

[7] Efeito que causa estado de paralisia instantânea no inseto, seguida de morte.

residual encontrado nos inseticidas domésticos é questionável em vários aspectos, como explicado a seguir.

Hess et al., em 2018, publicaram "*Ensaios sobre Poluição e Doenças no Brasil*", dedicando quatro capítulos do seu livro para alertar sobre os impactos dos agrotóxicos agrícolas e riscos associados ao uso de inseticidas em ambientes domésticos. A publicação trouxe questionamentos importantes em relação ao uso de pesticidas domésticos, citando diversas publicações sobre o tema. Muitas vezes, os consumidores não têm acesso a informações importantes como concentração desses produtos químicos no ambiente, após o uso e qual a aplicação máxima do produto principalmente em ambientes fechados (HESS et al., 2018).

Em 2012, Vesin et al. avaliaram a concentração de inseticidas piretróides sintéticos em ambientes fechados aplicados a partir de vaporizadores. Os resultados mostraram que, após 8 horas de uso, a concentração encontrada foi máxima, só sendo eliminado do ambiente após 17h do desligamento dos vaporizadores.

Apesar da amplamente divulgada, a persistência dos inseticidas domésticos no ambiente não é tão baixa assim. Piretróides presentes em aerossóis foram detectados no chão e em móveis após uso (spray aplicado por apenas 2 segundos), sendo persistentes mesmo após a limpeza com pano úmido e outros produtos para higienização (ZOUBIRI, 2011). Neste caso, foi possível identificar o princípio ativo acumulado no tecido usado durante a limpeza, levando ao questionamento sobre o acúmulo no ambiente doméstico: roupas de cama, panos de mesa, sofá etc. Zoubiri (2011) não menciona em seu trabalho, mas é importante refletir sobre possíveis interações com outros produtos químicos no ambiente e as consequências para a saúde.

A falta de informações pertinentes nos rótulos desses produtos e o desconhecimento por parte do consumidor sobre as propriedades tóxicas dos AgUs, acarreta uma falsa sensação de segurança em relação às consequências do uso para a saúde e para o meio ambiente (CASTRO e ROZEMBERG, 2015). Um aspecto importante, e não muito estudado, é a influência da desigualdade social na utilização desses produtos. Castro et al. (2019) estudaram o uso de inseticidas em Niterói-RJ por dois grupos de segmentos sociais diferentes: classe média, moradores de condomínio e moradores de uma colônia pesqueira de baixa renda. No resultado da pesquisa, ficou nítida a banalização do uso desses produtos (uso contínuo, falta de EPI etc.)

e a falta de informações sobre toxicidade por ambos os grupos. Mas, as análises estatísticas (estimativa de efeito[8]) indicaram a maior probabilidade de pessoas de baixa renda e escolaridade não usarem corretamente os inseticidas. Essa é justamente a parcela da população mais frágil, que sofre com a falta de acesso à educação, saúde e saneamento adequado e estaria mais exposta aos efeitos nocivos do uso de AgUs.

A mídia tem um papel fundamental na divulgação da falsa segurança dos AgUs, ao associar esses produtos como protetores da saúde e agentes importantes para limpeza (AUGUSTO et al., 2005). As peças publicitárias vinculadas ao uso dos inseticidas são facilmente encontradas no meio digital e, com uma rápida busca no site *Google.com*, é possível encontrar propagandas destacadas nas Figuras 5.2, 5.3 e 5.4 que reforçam a ideia de ação concentrada nos insetos e somente danosa ao alvo escolhido.

Figura 5.2 - Peça publicitária sobre inseticida aerossol com omissão quanto ao potencial tóxico

Fonte: https://www.paodeacucar.com/ - Acessado em 26/03/2023

[8] A estimativa do tamanho de efeito ou força de associação significa o impacto que o fator em estudo tem no resultado.

Figura 5.3 - Peça publicitária sobre inseticida aerossol veiculando a ideia de proteção

Fonte: https://www.sbpprotege.com.br/ - Acessado em 26/03/2023

Figura 5.4 - Peça publicitária sobre inseticida com minimização do risco "água purificada"

Fonte: https://www.linharaid.com.br/ - Acessado em 26/03/2023

Castro (2015) discutiu as estratégias utilizadas na publicidade para minimização e ocultamento dos riscos do uso de inseticidas no ambiente doméstico. As peças publicitárias analisadas utilizaram estratégias como:

- Associação dos inseticidas à praticidade, solução imediata para facilitar a vida cotidiana;
- Minimização do risco reforçando o uso de água na formulação;
- Representação do ambiente saudável e protegido após o uso;
- Omissão quanto ao potencial tóxico dos produtos apresentados.

A publicidade estratégica, somada à falta de conhecimento do consumidor, permitiu que a indústria de domissanitários tivesse um crescimento significativo nos últimos anos. Segundo o Anuário da ABIPLA, a venda de inseticidas aumentou 2,7% de 2019 para 2020, dado expressivo considerando a retração da economia neste período (Ministério da Economia). A expansão desta indústria se manteve forte e no ano seguinte, de 2020 para 2021, houve um aumento de 25% no volume de inseticidas vendidos, crescimento nunca visto no setor. O crescimento observado nas vendas de desinfestantes acompanha o aumento de casos de dengue e outras arboviroses. Somente os inseticidas aerossóis usados principalmente no combate aos mosquitos, venderam 28 milhões de unidades a mais nesse período, como observado na Figura 5.5, com uma arrecadação que ultrapassou a marca de 1 bilhão de reais.

Figura 5.5 - Volume anual de inseticidas vendido, em mil unidades

Fonte: ABIPLA (2022).

5.2 Arboviroses

Com a pandemia de COVID-19, muito se discute sobre a propagação de doenças reemergentes, o aparecimento de novas patologias e a transposição de barreira entre espécies hospedeiras (WEAVER & REISEN, 2010), mas há pouco debate sobre as causas que levam a acontecimentos como o de 2019. A expansão da malha urbana, a invasão de ambientes antes

ocupados por vegetação nativa, perda frequente de biodiversidade, desenvolvimento de atividades que aumentam a exposição ao vírus e o turismo ecológico favorecem o desenvolvimento de um cenário propício para novas epidemias (ANAYA, 2017; GOMES, 2016; PIMENTA; BARBOSA; KODAMA, 2015; WEAVER, 2013).

Algumas espécies se adaptaram bem ao ambiente urbano, levando a um aumento na frequência de doenças transmitidas por esses vetores. As arboviroses, viroses transmitidas principalmente por mosquitos, se mantêm em circulação com a transmissão de artrópodes e vertebrados e este é o caso do mosquito *Aedes aegypti*, principal vetor da Dengue, Chikungunya e Febre Amarela (COFFEY, 2013). No Brasil, a proliferação dos vetores e consequentemente, das arboviroses é facilitada pelas condições climáticas em que vivemos: regiões tropicais e subtropicais (WHO, 2017).

Os métodos profiláticos para controle das doenças esbarram em várias dificuldades como falta planejamento e ineficácia das políticas públicas, precária coleta de lixo urbano, falta de saneamento básico e baixo controle sobre criadouros do mosquito (JÚNIOR, 2018; RODRIGUES; DE MIRANDA, 2014; SEGATA, 2017; VASCONCELOS et al., 1999).

Segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), ferramenta de monitoramento epidemiológico do Ministério da Saúde, o Brasil já contabilizou mais de 1.200.000 casos prováveis de dengue até o momento (maio/2023), sendo mais de 345 mil casos somente no Estado de Minas Gerais (SINANWEB, 2023).

Gubler (2011) discute as falhas no controle do *Aedes aegypti* nas últimas décadas e como os programas de combate a essas doenças foram direcionadas para a eliminação do vetor através de controle químico (GURGEL, et al. 2014; OLIVEIRA, et al. 2017; SAAD; BARATA, 2016). A solução apresentada para reduzir as populações do mosquito *Aedes aegypti* no ambiente urbano é a aplicação de massivas doses de piretróides e outros desinfestantes, tanto por meio da população, quanto pelo poder público (GUBLER, 2011). E fica evidente, através dos boletins epidemiológicos, que a estratégia pública de enfrentamento à doença através do combate químico não apresenta os resultados esperados (SINANWEB, 2023).

O primeiro inseticida utilizado no Brasil para controle epidemiológico foi o DDT[9], na década de 1950 (BRAGA & VALLE, 2007; D'AMATO et al., 2002) e na medida em que a eficácia no combate ao mosquito caía, foram trocados por outros produtos. Apesar de caracterizado como um Poluente Orgânico Persistente (POP[10]), e de ser proibido em 1985, o DDT continuou a ser utilizado como domissanitário nas campanhas de saúde públicas e na agricultura em situações emergenciais (MMA, 2014).

Nas décadas seguintes, o DDT foi substituído por organofosforados (OF) como a malationa e fenitrotiona (FRANCO, 1976; LIMA et al., 2003). Nos anos 2000, com as avaliações sobre eficiência e pressão seletiva, os adulticidas OF foram quase todos substituídos por piretróides como a cipermetrina (BRAGA et al., 2004; LIMA et al., 2003). Desde 2010, o combate químico ao mosquito foi intensificado usando formulações de Ultra Baixo Volume (UBV) por meio do fumacê (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020).

No site da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG), é possível encontrar diversas notícias sobre a utilização do fumacê no enfrentamento às arboviroses. Na Nota Técnica Nº 1/2020, elaborada pela Coordenação Geral de Vigilância de Arboviroses da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (MS, 2020), é apresentado o produto atualmente usado no controle químico por fumacê no Brasil:

- Produto: Cielo-ULV
- Tipo de formulação: Ultra Baixo Volume – UBV
- Classe de uso: Inseticida
- Formulação: imidacloprida (30 g/kg; 3% p/p) + praletrina (7,5 g/kg; 0,75% p/p) + 96,25% sistemas de solventes.
- Indicação de uso: Controle de fêmeas adultas de *Aedes aegypti* para aplicação em emergências, quando o controle preventivo não for suficiente.

[9] O DDT foi proibido em 1985 pela Portaria nº 329, de 2 de setembro de 1985, do Ministério da Agricultura.
[10] Grupo de substâncias químicas orgânicas sintéticas resistentes ao processo natural de degradação físico-química e biológica.

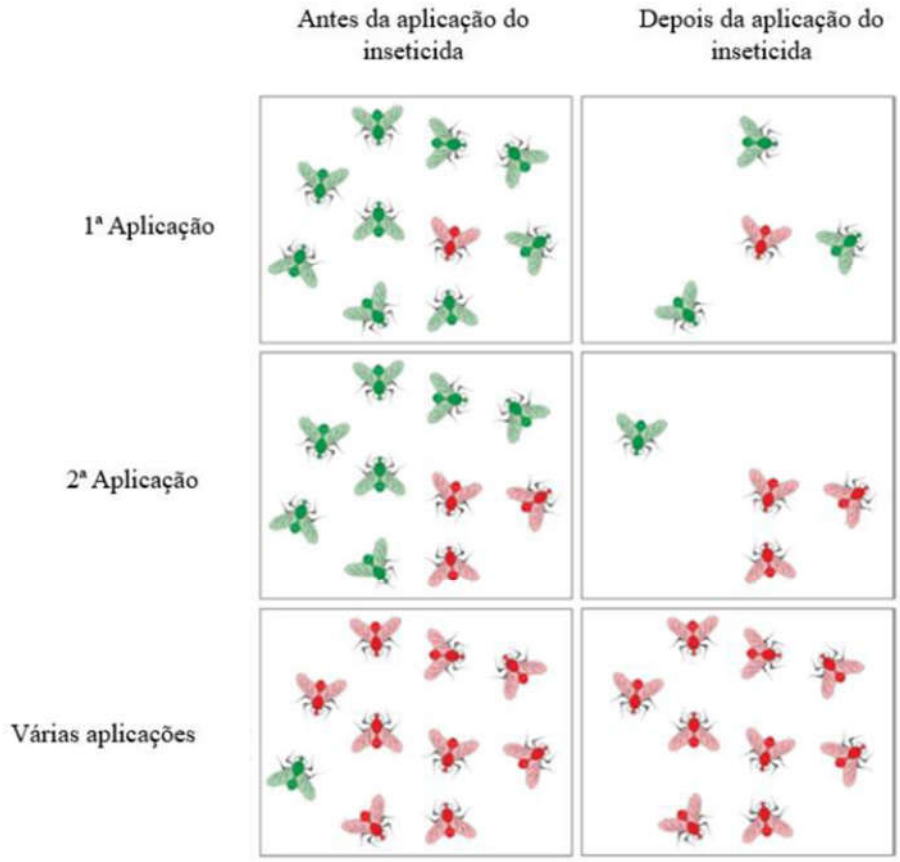
- Ressalva: Eficiência limitada considerando os hábitos do inseto com modo de vida preferencialmente intradomiciliar e que somente os insetos adultos que estiverem em voo no momento da pulverização serão controlados.

A Nota Técnica Nº 1/SES/SUBVS-SVE-DVAT-CPECDTA/2020, assim como o Plano Estadual de Contingência das Arboviroses 2021-2023, recomendam a utilização da permetrina no interior dos imóveis, para controle populacional dos mosquitos adultos infectados por arbovírus.

Conforme será abordado neste trabalho, as consequências da exposição aos inseticidas na saúde humana e animal levantam uma série de questionamentos quanto à viabilidade desse método. Todavia, pesquisas alertam que o problema ambiental não se restringe à saúde. Batista (2012) descreveu o aumento de mutações específicas no *Aedes aegypti* que reagem ao mecanismo de ação do principal inseticida utilizado para eliminar este vetor. Essas mutações pontuais, que ocorrem no canal de sódio são conhecidas como kdr (*knockdown resistance*), levam a uma menor afinidade do inseticida à molécula alvo e podem dificultar ou até mesmo impedir a atuação do inseticida. Assim, os indivíduos portadores das mutações kdr, apresentam maior resistência a inseticidas com base em piretróides, sendo necessário um volume maior para repelir ou eliminar os vetores selecionados.

O aparecimento de populações com características genéticas que permitem a resistência de determinados inseticidas é bem exemplificado na Figura 5.6, logo abaixo.

Figura 5.6 - Modelo teórico sobre seleção de população de insetos resistentes (vermelhos)



Fonte: Panini et al. (2016).

Em 2009, foram realizados bioensaios com população de mosquitos *Aedes aegypti* da Ilha da Madeira para testar a taxa de mortalidade diante de alguns inseticidas. Na população testada, foram encontradas mutações kdr e os resultados mostraram que esta apresentava resistência a todos os inseticidas testados (Seixas, 2012):

- DDT - 29% de mortalidade
- Permetrina - 33% de mortalidade
- Deltametrina - 65% de mortalidade

Esses testes foram repetidos em 2013 (Seixas, 2019) e 2019 (Marques, 2020) e análises da série histórica indicaram um aumento na frequência de mutações kdr na população de mosquitos da

Ilha da Madeira e a diminuição da taxa de mortalidade dos inseticidas ao longo dos anos, principalmente a permetrina (mortalidade de 2,82%).

O surgimento de indivíduos resistentes aos inseticidas faz com que o consumidor persista na utilização do produto, aumentando o consumo e, consequentemente, o risco de intoxicação.

5.3 Agrotóxicos Urbanos e os impactos na saúde

A intoxicação exógena por diversos produtos químicos é um problema de saúde pública de preocupação global, uma vez que o número de casos é expressivo, impulsionado pelo processo de urbanização e as mudanças de hábitos que ampliaram o acesso e exposição a substâncias tóxicas (WHO, 2019). A intoxicação pode ocorrer de várias formas como ingestão, contato com a pele ou mucosa e inalação por meio de exposições a curto, médio ou longo prazo (CIATOX, 2021). A gravidade das intoxicações depende de alguns fatores, como o tipo de via e quantidade absorvida de agente tóxico, formulação empregada, além do tempo em que esse organismo é exposto: crônica ou aguda (BELLO et al., 2009; LARINI, 1993; PAIVA, MENEZES, 2003). Segundo o SINITOX, somente em 2017, última série de dados registrada, foram 79.880 intoxicações identificadas no país, sendo 95% dos casos em humanos (FIOCRUZ).

Os saneantes têm sido identificados como uma das principais causas de intoxicação e geralmente são utilizados em ambiente doméstico (ABRAMS, 2020; KWON et al., 2007). Alguns estudos têm mostrado que a exposição domiciliar aos saneantes está associada a sintomas respiratórios e até avaliam como a exposição crônica a esses tóxicos pode induzir a hiperatividade bronquial e sintomas típicos de asma: falta de ar, chiado, tosse etc. (BECHER, 1996; BERNSTEIN et al., 2009).

Câmara Neto, em 2000, avaliou na cidade de Recife como as condições sanitárias urbanas e o uso de pesticidas domésticos podem interferir na saúde humana. Neste trabalho, foi identificado que 67% dos domicílios usaram algum tipo de AgUs e 51% para inseticidas. A exposição aos pesticidas foi analisada pela frequência dos sintomas descritos, onde a alergia foi o mais citado (35%). Também foram relacionados casos frequentes de asma, cansaço, bronquite e rinite (CÂMARA NETO, 2000).

Fonseca (2020) analisou o uso de inseticidas domésticos na área urbana de Divinópolis/ MG e os resultados corroboram com outros artigos sobre o tema. A maioria dos compostos vendidos são piretróides em formulações do tipo aerossol e comprados para repelir principalmente pernilongos. Foram relatados problemas de saúde logo após a utilização desses produtos: ardência nos olhos, falta de ar, tosse, entre outros.

Em 2015, uma pesquisa da Universidade de São Paulo avaliou a intoxicação acidental no ambiente domiciliar da população infanto-juvenil, a partir de dados de 2013. Neste ano, 66,7% dos casos de intoxicação registrados, de 0 a 14 anos, foi causado por pesticidas. A maior frequência foi de intoxicações por pesticidas (como veneno para rato, carrapaticida, inseticida aerossol) foi observada em crianças menores de 1 ano (BRITO, 2015).

Em 2017, Hicks e colaboradores (2017) apresentaram dados que relacionam o aumento de casos de deficiência no desenvolvimento neurológico de crianças à exposição a inseticidas para o combate ao *Aedes aegypti*.

As publicações são variadas e levantam a discussão sobre o que ainda é preciso para controlar melhor agentes tóxicos que temos contato. No quadro da Figura 5.7, são encontrados dados toxicológicos de alguns dos principais piretróides usados nos inseticidas no Brasil.

Figura 5.7 - Quadro com Dados toxicológicos de princípios ativos de saneantes domésticos da classe química dos piretróides

Princípio ativo	**Classificação toxicológica**	**Potenciais efeitos tóxicos**	**Apresentação**
Cipermetrina	II	Mutagênico e afeta o sistema reprodutor. Exposição pode causar irritação nos olhos, nas mucosas, trato respiratório superior e na pele. Além disso, pode afetar a fertilidade e bebês em gestação e aleitamento materno. Sonolência, convulsões, alterações nas glândulas salivares e atividade motora, hipoglicemia (SCP, 2017); desregulador endócrino (DUTRA; FERREIRA, 2017).	Spray, líquido/ aerossol, pó.
Deltametrina	III	Nocivo se inalado. Tóxico se ingerido. Muito tóxico para organismos aquáticos, e pode causar efeitos adversos duradouros no ambiente aquático (SC, 2017); desregulador endócrino (DUTRA; FERREIRA, 2017).	Pó, aerossol, líquido, coleira.
Permetrina	III	Pode causar sensibilização por contato com a pele. Nocivo por inalação, em contato com a pele e se ingerido. Muito tóxico para organismos aquáticos, e pode causar efeitos adversos duradouros no ambiente aquático (SCB, 2017); desregulador endócrino (DUTRA; FERREIRA, 2017). . Proibido na União Europeia desde 2000 (BOMBARDI, 2017)	Spray, óleo d-limoneno, óleo citronela, óleo eucalipto, gás fumigante, refil líquido tomada, bisnaga.
Tetrametrina	III	Nocivo se inalado ou absorvido através da pele. O contato pode irritar e queimar a pele e os olhos. O contato prolongado ou repetido com a pele pode causar erupções, coceira,	Spray, aerossol, d-limoneno, líquido

continua

continuação

Princípio ativo	Classificação toxicológica	Potenciais efeitos tóxicos	Apresentação
		vermelhidão e dormência ou formigamento. A inalação pode causar irritação no nariz, garganta e pulmões. A exposição pode causar dores de cabeça, tontura, fadiga, salivação excessiva, fraqueza muscular, náusea e vômito. Nocivo ao fígado (NJ HEALTH, 2017).	
Transflutrina	IV	Causa irritação na pele. Muito tóxico para organismos aquáticos e pode causar efeitos adversos a longo prazo para o ambiente aquático (CS, 2017).	Spray, pastilha 14 noites

Fonte: adaptado de Hess et al. (2018).

A cipermetrina é o AgU mais tóxico liberado, pertence ao grupo dos piretróides e sua classificação toxicológica é II - altamente perigoso. É amplamente utilizada na jardinagem amadora principalmente para controle de pulgões e cochonilhas, mas, como é observado na Figura 5.1, também é encontrada nas formulações para uso doméstico.

Estudos *in vitro* demonstraram a capacidade inibitória da cipermetrina, mesmo em baixas concentrações, para espécies bacterianas e fúngicas da microbiota humana (RIBEIRO, 2016). O resultado é considerado preocupante, pois as concentrações testadas foram bem inferiores à Ingestão Diária Aceitável (IDA[11]). A ANVISA define a IDA da cipermetrina em 0,05 mg/kg p. c. (peso corporal) (ANVISA, 2010). Dessa forma, a ingestão de cipermetrina considerada "segura" pela ANVISA pode gerar riscos à saúde.

São diversos efeitos tóxicos como ação danosa no sistema nervoso podendo induzir anomalias cromossômicas em células de mamíferos (KAUR; SANDHIR, 2006), toxicidade sistêmica através do acúmulo em múltiplos órgãos e tecidos como gordura corporal, pele, fígado e pulmões (KANBUR et al., 2016), além dos efeitos genotóxicos e mutagênicos já conhecidos

[11] Ingestão diária aceitável (IDA): quantidade estimada de substância presente nos alimentos que pode ser ingerida diariamente ao longo da vida, sem oferecer risco apreciável à saúde do consumidor, expressa em miligrama de substância por quilograma de peso corpóreo (mg/kg p.c.)

(IDRIS; AMBALI; AYO, 2012).O potencial tóxico da cipermetrina é extenso e muito estudado, não justificando a utilização livre desse tipo de inseticida no ambiente doméstico.

Para avaliar melhor a intoxicação por AgUs, é necessário um sistema integrado para coleta de dados. A plataforma SINITOX, criada em 1980, foi referência na divulgação de dados de intoxicação e envenenamento humanos por diversos agentes tóxicos. No entanto, nos últimos anos, como pode ser observado no gráfico 5.8, os dados estatísticos foram diminuindo e o último material divulgado foi referente ao ano de 2017. Essa redução de casos de intoxicação e envenenamentos está relacionada à diminuição da participação dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica nos levantamentos.

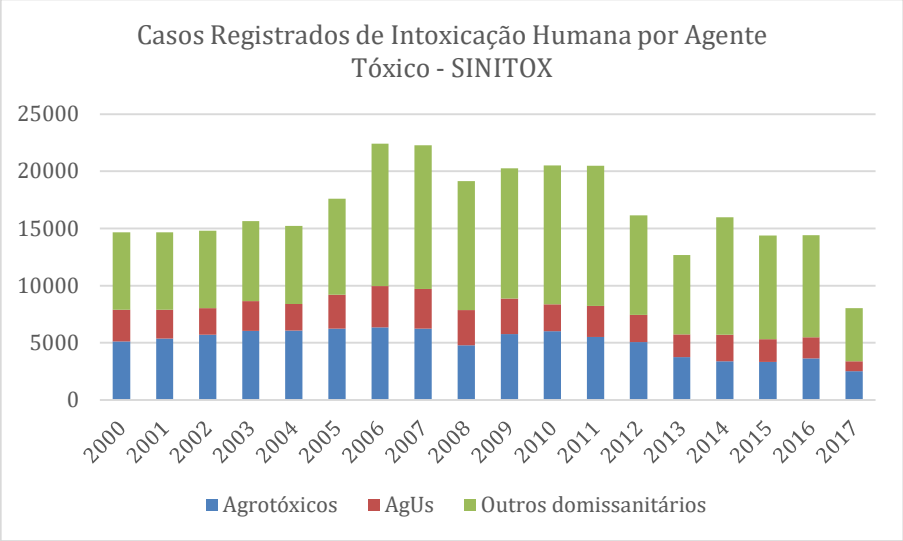
A base de dados do SINITOX identifica 17 os agentes tóxicos abaixo, além das categorias “desconhecido” e “outros”:

- Medicamentos
- Agrotóxicos de uso agrícola
- Agrotóxicos de uso doméstico (domissanitários desinfestantes)
- Produtos veterinários
- Raticidas
- Domissanitários
- Cosméticos
- Produtos químicos industriais
- Metais
- Drogas de abuso
- Plantas
- Alimentos
- Animais peçonhentos/serpentes
- Animais peçonhentos/aranhas
- Animais peçonhentos/escorpiões
- Outros animais peçonhentos/venenosos
- Animais não-peçonhentos

Para observar a evolução dos registros ao longo dos anos, foram selecionadas as categorias: agrotóxicos de uso agrícola, agrotóxicos de uso doméstico e domissanitários. Segundo Bochner (2008), a categoria agrotóxicos de uso urbano inclui desinfestantes, inseticidas domésticos, inseticidas para empresas especializadas, jardinagem amadora, moluscicidas e repelentes. Já os domissanitários são produtos de limpeza geral, produtos biológicos à base de microrganismos e os de ação antimicrobiana e, dessa forma, as categorias foram renomeadas para Agrotóxicos, AgUs e Outros domissanitários. Os dados obtidos no SINITOX incluem vítimas de intoxicação exógena, sem informações sobre o tipo de internação, acidental ou intencional, atendidas em todo o Brasil.

Como podemos observar no gráfico e tabela abaixo (Figura 5.8 e Tabela 5.1), o número de intoxicações por esses três agentes é expressivo. Em dezessete anos, foram quase 300 mil intoxicações registradas com quase 3 mil óbitos associados aos 3 agentes.

Figura 5.8 - Gráfico com Casos de intoxicação humana por agrotóxicos, AgUs e outros domissanitários de 2000 a 2017



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Abaixo, na Tabela 5.1, temos o perfil de intoxicação por faixa etária dessas 3 categorias:

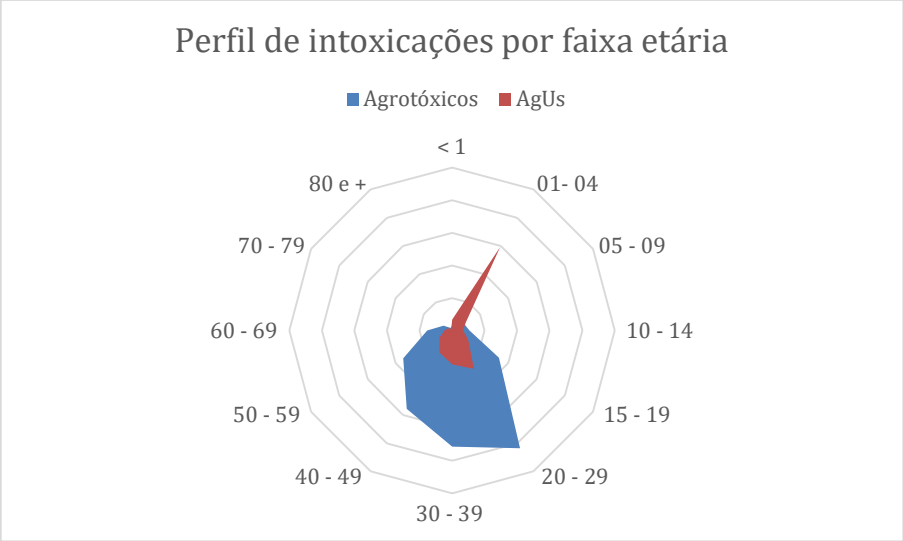
Tabela 5.1 - Tabela com Perfil etário das intoxicações acumuladas no período de 2000 a 2017

	Agentes tóxicos		
Faixa Etária.	**Agrotóxicos**	**AgUs**	**Outros domissanitários**
< 1	778	1674	4559
01- 04	7685	14839	76568
05 - 09	2086	2433	8816
10 - 14	2675	1744	4743
15 - 19	8353	2901	7484
20 - 29	20878	6799	16967
30 - 39	17830	5241	14026
40 - 49	13927	3873	9913
50 - 59	8629	2267	6509
60 - 69	3813	1166	3495
70 - 79	1477	670	1866
80 e +	460	239	1043
Total	88591	43846	155989

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O gráfico abaixo, Figura 5.9, elaborado com base nos dados da Tabela 5.2, indica que o perfil mais afetado pelo uso de AgUs, com quase 33% dos casos, são crianças de 01 a 04 anos. Bem diferente do perfil dos agrotóxicos agrícolas: homens adultos de 20 a 29 anos e 30 a 39 anos, idade média dos trabalhadores do campo (NEVES, BELLINI, 2003), são responsáveis por 42% de todas as intoxicações.

Figura 5.9 - Gráfico com Perfil etário de intoxicações registradas no período de 2000 a 2017



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Tabela 5.2 - Quadro com Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Faixa Etária (2000 a 2017)

Distribuição das intoxicações exógenas na população brasileira de 2000 a 2017															
		Grupo etário da vítima (em anos)													Total
Ano	**Agentes tóxicos**	**< 1**	**01- 04**	**05 - 09**	**10 - 14**	**15 - 19**	**20 - 29**	**30 - 39**	**40 - 49**	**50 - 59**	**60 - 69**	**70 - 79**	**80 e +**	**Ign***	
2000	Agrotóxicos	41	435	121	165	534	1209	1080	698	349	198	92	16	189	5127
	AgUs	102	768	145	119	237	567	337	209	112	49	31	6	105	2787
	Outros domissanitários	205	3505	403	230	321	717	500	356	176	85	45	24	195	6762
2001	Agrotóxicos	51	488	151	161	499	1306	1014	789	431	219	90	14	171	5384
	AgUs	117	683	131	99	246	490	316	212	91	39	29	9	55	2517
	Outros domissanitários	449	3171	433	239	424	706	476	310	178	90	44	27	230	6777
2002	Agrotóxicos	52	539	145	180	555	1275	1175	853	471	217	92	12	151	5717
	AgUs	67	669	115	111	206	459	295	189	81	54	29	2	51	2328
	Outros domissanitários	175	3492	423	228	392	780	473	340	178	104	48	28	112	6773
2003	Agrotóxicos	91	537	132	198	600	1425	1162	906	553	259	90	36	83	6072
	AgUs	100	746	121	111	223	481	340	233	94	47	18	11	65	2590
	Outros domissanitários	203	3545	484	241	397	773	500	354	191	95	53	35	108	6979
2004	Agrotóxicos	32	511	178	195	554	1400	1183	939	587	252	87	29	156	6103
	AgUs	85	654	121	105	180	435	268	195	86	46	28	8	81	2292
	Outros domissanitários	173	3520	442	209	367	751	504	345	182	113	56	31	139	6832
2005	Agrotóxicos	72	463	141	215	681	1563	1158	917	536	220	87	35	161	6249
	AgUs	77	933	158	109	203	483	350	297	149	78	41	17	80	2975
	Outros domissanitários	201	4382	499	255	407	907	652	455	255	151	61	38	136	8399
2006	Agrotóxicos	38	481	131	179	612	1641	1239	1003	549	210	80	33	150	6346
	AgUs	135	1176	160	156	246	585	444	319	168	84	43	15	115	3646
	Outros domissanitários	314	5602	672	367	630	1553	1171	811	455	213	112	75	472	12447

continua

Distribuição das intoxicações exógenas na população brasileira de 2000 a 2017															
		Grupo etário da vítima (em anos)													Total
Ano	**Agentes tóxicos**	**< 1**	**01- 04**	**05 - 09**	**10 - 14**	**15 - 19**	**20 - 29**	**30 - 39**	**40 - 49**	**50 - 59**	**60 - 69**	**70 - 79**	**80 e +**	**Ign***	
2007	Agrotóxicos	35	463	145	208	616	1540	1298	982	508	212	93	25	135	6260
	AgUs	113	1123	165	131	213	560	426	304	162	82	35	17	120	3451
	Outros domissanitários	326	5649	649	369	584	1487	1179	836	485	251	114	69	553	12551
2008	Agrotóxicos	27	354	103	166	482	1194	951	725	474	178	58	24	79	4815
	AgUs	98	1033	182	94	168	470	352	290	159	65	51	20	94	3076
	Outros domissanitários	272	5124	631	319	476	1213	1021	778	508	215	131	56	496	11240
2009	Agrotóxicos	29	447	98	183	524	1485	1123	915	510	228	81	22	131	5776
	AgUs	102	957	188	208	172	439	331	283	184	74	46	17	96	3097
	Outros domissanitários	298	5167	621	279	471	1217	1099	777	501	240	143	80	501	11394
2010	Agrotóxicos	52	463	132	150	529	1343	1218	979	630	258	99	29	118	6000
	AgUs	71	799	122	73	153	341	292	216	122	81	35	12	70	2387
	Outros domissanitários	269	5394	610	358	514	1275	1094	837	545	283	155	90	707	12131
2011	Agrotóxicos	42	483	122	155	491	1227	1036	874	572	230	104	40	143	5519
	AgUs	108	938	150	86	143	367	323	227	134	71	39	16	127	2729
	Outros domissanitários	322	5746	672	361	476	1167	1042	696	467	287	131	84	785	12236
2012	Agrotóxicos	28	449	106	135	433	1094	1026	820	541	227	98	31	83	5071
	AgUs	58	861	133	85	138	293	292	221	155	64	39	15	38	2392
	Outros domissanitários	236	4422	475	260	412	893	656	517	365	183	108	70	103	8700
2013	Agrotóxicos	72	424	82	122	370	721	734	555	352	170	74	32	36	3744
	AgUs	66	732	138	62	106	262	227	169	141	47	26	11	31	2018
	Outros domissanitários	195	3362	296	201	340	707	660	414	301	159	66	37	201	6939
2014	Agrotóxicos	42	388	95	98	263	653	608	472	413	194	65	27	51	3369
	AgUs	169	789	171	87	95	192	222	161	166	111	92	39	55	2349

continua

continuação

Distribuição das intoxicações exógenas na população brasileira de 2000 a 2017															
		Grupo etário da vítima (em anos)													Total
Ano	**Agentes tóxicos**	**< 1**	**01- 04**	**05 - 09**	**10 - 14**	**15 - 19**	**20 - 29**	**30 - 39**	**40 - 49**	**50 - 59**	**60 - 69**	**70 - 79**	**80 e +**	**Ign***	
	Outros domissanitários	336	3734	503	404	580	1121	1101	788	620	393	272	122	281	10255
2015	Agrotóxicos	33	289	70	68	237	696	691	506	416	195	69	11	56	3337
	AgUs	91	843	96	50	81	164	202	150	119	86	44	8	55	1989
	Outros domissanitários	231	4673	384	186	306	720	806	562	492	280	148	96	208	9092
2016	Agrotóxicos	25	288	76	54	220	648	671	598	421	199	68	28	361	3657
	AgUs	64	796	96	42	65	141	151	140	99	64	27	11	130	1826
	Outros domissanitários	222	4239	352	161	251	621	763	519	420	232	130	52	981	8943
2017	Agrotóxicos	16	183	58	43	153	458	463	396	316	147	50	16	249	2548
	AgUs	51	339	41	16	26	70	73	58	45	24	17	5	66	831
	Outros domissanitários	132	1841	267	76	136	359	329	218	190	121	49	29	905	4652

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Um dado interessante, observado durante este trabalho, é a participação de consultorias em toxicologia no mercado de AgUs. Uma mesma empresa fornece serviços variados, tais como: acompanhamento de estudos toxicológicos, avaliação do risco à saúde humana, avaliação toxicológica, parecer técnico, assessoria em situações de crise e atendimento e orientação médica e toxicovigilância.

Desta forma, uma consultoria pode entrar em todo ciclo de vida de um AgU: testes e avaliações de risco, processo de liberação e venda, formulação do rótulo e atendimento ao consumidor em casos de crise ou suspeitas de problemas de saúde. Esse é um ótimo exemplo sobre a dificuldade de levantamento de dados reais de intoxicações e a necessidade de um sistema centralizado, uma vez que, no rótulo, o primeiro contato não acontece nos CIAT e, sim, por consultorias contratadas.

Conforme discutido no capítulo, são poucos estudos avaliando as consequências dos AgUs para a sociedade, mesmo caso observado para os agrotóxicos agrícolas. A diferença entre eles envolve principalmente a subnotificação, uma vez que a maioria dos episódios causados por AgUs apresenta sintomas mais leves e os efeitos provocados se misturam com ocorrências comuns do dia a dia, como enjoo, vômito, dor de cabeça, tosse etc. Tal como foi citado, as principais vítimas de intoxicação são crianças na primeira infância, o que dificulta ainda mais a investigação dos casos devido à dificuldade de relatos acurados.

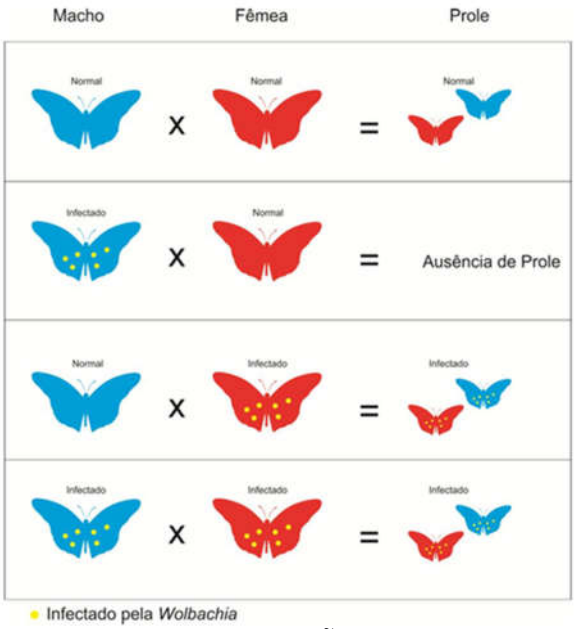
A falta de conhecimento sobre o real impacto dos AgUs na saúde humana, somada à propaganda maciça das empresas do ramo sobre a segurança dos inseticidas domésticos, junto ao fato dos sintomas leves apresentados em casos de intoxicação, favorecem a subnotificação dos casos e promovem a invisibilização do problema.

É imperativo a promoção de um sistema centralizado de notificação toxicológica que comece pela divulgação de dados e contatos no rótulo dos inseticidas.

Outro debate importante é a mudança nas políticas públicas relacionadas à dengue e outras arboviroses. Fica claro, com os últimos relatos epidemiológicos, que o combate químico ao vetor não funciona. As arboviroses no país são recorrentes e todos os anos temos a volta de epidemias e endemias com números expressivos de casos. Existem alternativas para o controle

químico que precisam de mais incentivo e estudos. Zara et al. (2016) destacam alguns compostos naturais para atuar como larvicidas, além do uso de bactérias *Wolbachia*, inofensiva ao homem e outros animais domésticos, que atacam mosquitos adultos diminuindo seu tempo de vida e deixando os machos estéreis. Em 2012, a OMS classificou a *Wolbachia* como um mecanismo ecológico e de baixo custo. Em 2022, reforçou o uso da bactéria como uma das ferramentas sustentáveis de controle de vetores fundamentais para atingir a meta de redução da carga global da dengue em 25% até 2030 (OMS, 2012; OMS, 2023). A *Wolbachia* é uma bactéria intracelular obrigatória [12]e seu mecanismo de ação para controle da dengue pode ser observado na Figura 5.10. A *Wolbachia* é capaz de manipular aspectos reprodutivos dos insetos infectados que passam a apresentar mutações genômicas de alelos que desencadeiam uma baixa fertilidade irreversível (Stouthamer et al. 2010).

Figura 5.10 - Mecanismo de ação da bactéria *Wolbachia* em insetos



Fonte: GUIMARÃES (2017).

A principal crítica é que a *Wolbachia* é uma bactéria que age causando mutações nos hospedeiros e não se sabe as consequências desse mecanismos no ecossistema a longo prazo e da pressão seletiva nesse cenário. Bal e colaboradores estudaram se a presença de *Wolbachia*

[12] Fora de um ambiente celular ela é incapaz de sobreviver (SINKINS et al., 1997)

poderia estar relacionada à resistência de insetos a inseticidas e os resultados indicaram correlação entre a endossimbiose [13]e a resistência ao inseticidas estudado (BAL et al., 2022). Por isso, a soltura de mosquitos infectados ainda é muito debatida e necessita de mais estudos (GUIMARÃES, 2017).

Além disso, o uso massivo e indiscriminado de inseticidas nas campanhas de saúde pública levanta a hipótese de que, devido ao uso contínuo e em alta quantidade, os nossos cursos hídricos urbanos não têm tempo suficiente para se autodepurar[14], proporcionando altas concentrações dos AgUs na água e consequente contaminação ao meio ambiente.

O problema das arboviroses precisa ser tratado no campo do saneamento ambiental e será mais bem discutido no capítulo seguinte.

[13] É uma relação ecológica que ocorre quando um organismo vive no interior de outro.
[14]Capacidade de rios, lagos, lagoas em restaurar suas características ambientais naturalmente, devido à decomposição de poluentes.

6 CAPÍTULO 3 – AGROTÓXICOS URBANOS E A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

Neste capítulo buscou-se entender os caminhos percorridos pelos AgUs após a utilização desses produtos e em que situação atingem o Meio Ambiente. A Lei nº 6.360 (1976) parte do pressuposto que os AgUs, por possuírem princípios ativos diluídos, apresentam formulações seguras para a venda livre e não afetam a saúde humana e o meio ambiente. No entanto, como demonstrado no Capítulo 2, essa premissa é perigosa e precisa ser reavaliada.

Como exposto no capítulo anterior, os inseticidas domésticos são um problema que precisa ser investigado, dadas as evidências de danos à saúde humana e a problemática da seleção de insetos resistentes ao mecanismo de ação. Neste capítulo, serão discutidos os efeitos do uso descontrolado de AgUs no meio ambiente, a partir de produções científicas publicadas sobre o tema.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, o site *Google Acadêmico* foi acessado para pesquisar sobre o tema, combinando algumas palavras-chave. A pesquisa “inseticidas” e “saúde” retornou mais de 41 mil resultados. Para selecionar com melhor precisão os artigos sobre o assunto pretendido, foi utilizada a pesquisa “inseticidas domésticos” e “saúde”. Ainda assim, foram encontrados quase 18 mil resultados, demonstrando que é uma temática de pesquisa bem estabelecida.

No entanto, quando a pesquisa envolveu a palavra “água”, os resultados foram bem diferentes. Foram encontrados somente 201 artigos com a busca de "inseticidas domésticos" e “água”. E de todos encontrados, somente três artigos de alguma forma avaliavam ou incluíam estudos de inseticidas em água.

A falta de estudos sobre o tema não é proporcional à importância do assunto, tanto no âmbito da saúde pública, quanto pela preocupação com contaminação ambiental. A poluição dos ecossistemas aquáticos por agrotóxicos é atribuída exclusivamente à agropecuária. No entanto, como mencionado no Capítulo 2, houve um aumento significativo de AgUs vendidos nos últimos anos e um forte crescimento da indústria de domissanitários. E, neste cenário, a contaminação ambiental no perímetro urbano pode ser resultado do consumo expressivo AgUs.

Esse aumento na comercialização de AgUs, talvez possa ser explicado, mesmo que de maneira indireta, pelas campanhas de saúde contra Dengue, Chikungunya e Zika vírus. Considerando que epidemias dessas arboviroses são recorrentes, cada novo episódio é um estímulo para a indústria de desinfestantes promover e aumentar suas vendas de sprays e repelentes contra o *Ae. aegypti* . Todavia, apesar da publicidade envolvida, o que não é exposto aos consumidores é destino dos pesticidas usados nos domicílios. Somente uma parcela muito pequena desses inseticidas alcança o alvo e estimativas indicam que cerca de 0,1% efetivamente atinge os insetos (YOUNOS; WEIGMANN, 1988) e outros 99,9%, dispostos principalmente nas áreas urbanas, despontam como fonte potencial de contaminação ambiental.

Diferente dos agrotóxicos agrícolas, em que o uso é específico para pragas, culturas agrícolas e até fases de vida das plantas (TERRA, 2008), os AgUs são bem menos eficazes, agem sobre um amplo espectro de insetos e costumam ser usados continuamente até o objetivo, que é a eliminação, ser alcançado (DUAVÍ, 2015; SANTOS; AREAS; REYES, 2007). Dessa forma, o efeito da toxicidade crônica, causado por esses pesticidas precisa ser mais estudado, tanto na saúde humana quanto na contaminação dos recursos hídricos. Segundo o *Dossiê da Abrasco* (2012), os AgUs têm alcance de contaminar áreas ambientais sensíveis como estuários e manguezais (ABRASCO, 2012) .

6.1 Caminhos da contaminação ambiental

O saneamento básico, regulamentado na Lei nº 14.026/2020, é um conjunto de atividades, serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente (BRASIL, 2020). A integração das ações nessas quatro esferas é essencial para a promoção da saúde e da qualidade de vida para a população e proteção ambiental (SNIS, 2022). Os AgUs, como possuem uso predominante no meio urbano, atingem todos esses setores do saneamento básico, sendo necessária uma gestão articulada que considere todos esses aspectos para solucionar o problema.

6.1.1 Águas pluviais urbanas: abastecimento de água potável, drenagem e manejo dos AgUs

Com a evolução do uso e ocupação do solo e avanço da mancha urbana nos últimos anos, é possível observar um crescimento populacional, muitas vezes, desordenado (NÓBREGA, 2013). A expansão da ocupação urbana aumentou a demanda por água limpa e a redução da qualidade da água e quantidade de mananciais disponíveis reforçam a necessidade de um gerenciamento que não só considere as necessidades atuais como também se preocupe com as gerações futuras e demais espécies, com a qualidade ambiental atual e as metas para o futuro (SOARES, FERREIRA, 2004). Nesse sentido, em 1997, foi proposta a Lei Nº 9.433, conhecida como a Lei das Águas, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos, um importante passo para compreensão da água como bem público, essencial e que precisa ser preservado para as gerações futuras:

> Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:
> I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
> II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
> III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
> IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais. (BRASIL,1997)

A importância da qualidade da água que chega até a população é indiscutível, assim como a necessidade de controle da sua qualidade no meio ambiente. Sob ótica da saúde pública, as implicações pelo contato da população com uma água contaminada são grandes e o potencial de transmitir doenças é significativo e vem não só da ingestão direta, mas, também, da preparação e higienização de alimentos, higiene pessoal e contatos diversos (FIOCRUZ, 2010).

No perímetro urbano, os AgUs são substâncias de considerável potencial de contaminação ambiental, em razão dos números significativos de venda nos últimos cinco anos. Pelo volume utilizado nos últimos anos, concentrado no espaço urbano, e considerando que um percentual muito alto permanece no ambiente, é possível considerar que esses contaminantes chegam aos cursos d'agua, traçando as fontes de poluição e caminhos até eles.

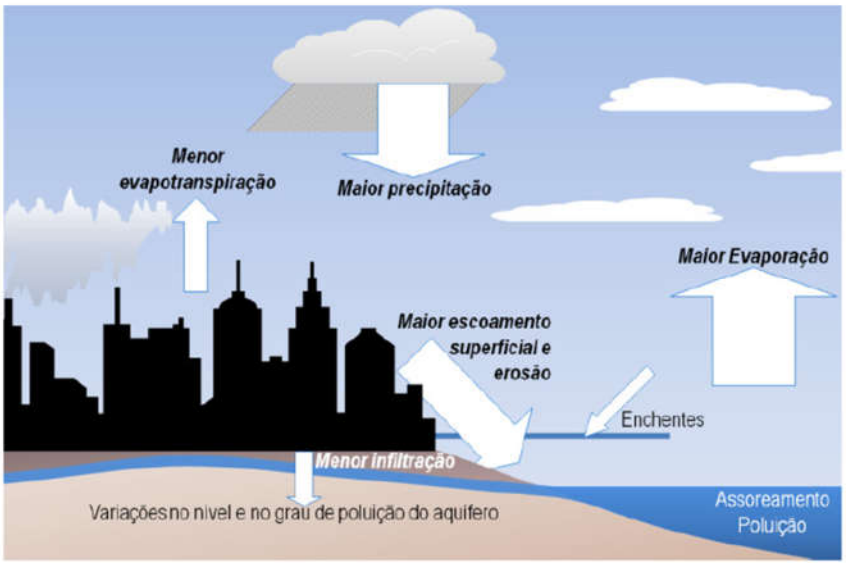
Segundo Sodré (2012) , os mecanismos de poluição das águas podem ser divididos em duas categorias: poluições pontuais e difusas. As poluições pontuais podem ser identificadas, corrigidas e até gerar ações punitivas aos responsáveis. Um exemplo são os esgotos industriais não tratados, lançados direto no curso hídrico. Já as fontes difusas, ou não pontuais, são aquelas que não é possível identificar o ponto de contaminação. Geralmente são transportadas por grandes áreas até atingir os cursos hídricos (SODRÉ, 2012).

Nas cidades, os AgUs são aplicados principalmente nos domicílios para combate de insetos, jardinagem amadora ou profissional, paisagismo e em locais públicos pelo controle de pragas e vetores, como é o caso das campanhas de fumacê contra o mosquito Aedes e poda química[15]. Como citado no Capítulo 2, os inseticidas podem, muitas horas após o uso, acumular no ambiente. Em eventos de precipitação pluviométrica, na melhor das hipóteses, podem ser carreados para bueiros, através do sistema de drenagem urbana até os cursos d'água próximos. (SODRÉ, 2012). Mesmo com sua contribuição irregular, o escoamento superficial é uma fonte de poluição que precisa de atenção (PORTO, 1995).

A figura 6.1, sintetiza o impacto da urbanização no ciclo hidrológico e a partir disso discutir como os AgUs se inserem nesse cenário.

[15] Eliminação de vegetação indesejada através do uso de herbicidas

Figura 6.1 - Impactos da urbanização no ciclo hidrológico



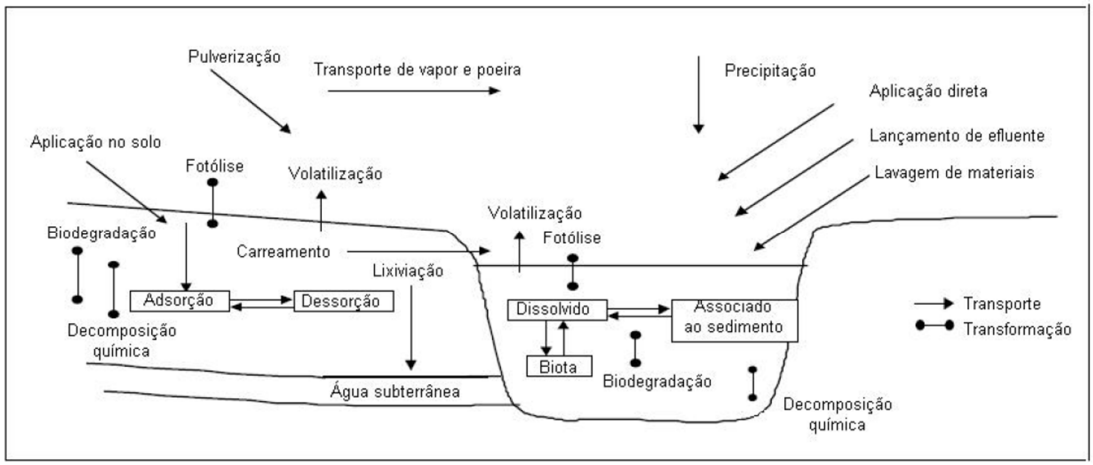
Fonte: Sodré (2012).

Nos municípios sem planejamento urbano adequado, com poucas obras de drenagem e ausência de áreas amortecedoras, como parques e áreas verde, que permitem a infiltração de água no solo, diversos poluentes, como os AgUS, podem ser levados no escoamento superficial contaminando rios, solos e mananciais de abastecimento de água (JIANG et al., 2010; REICHENBERGER et al., 2007).

Os AgUs são considerados pelas suas propriedades físico-químicas como contaminantes orgânicos hidrofóbicos (LIMA, 2011). Essas substâncias têm grande potencial de se ligar a substratos como solo, sedimento e material particulado suspenso devido à alta concentração de carbono orgânico (ZHOU; ROWLAND; MANTOURA, 1995a). Os mais utilizados para combate à dengue, cipermetrina e deltametrina, podem permanecer no solo, considerando seu tempo estimado de meia vida, por 22,1 dias e 58,2 dias, respectivamente (AGUIRRE-OBANDO et al., 2016; BRAGA et al., 2004). Somado à toxicidade e sua propensão à bioacumulação, os AgUs podem causar sérios problemas ambientais (SILVA; FAY, 2004).

A Figura 6.2, publicada por Duaví (2015), apresenta um esquema detalhado dos caminhos de contaminação dos AgUs até os cursos hídricos.

Figura 6.2 - Comportamento e destino ambiental dos AgUs



Fonte: Duaví (2015).

Esse foi um dos trabalhos mais relevantes sobre o AgUs e foi publicado pela Universidade Federal do Ceará, em 2015, e apresentou um estudo bem detalhado sobre a ocorrência desses produtos químicos na região metropolitana de Fortaleza, ao longo do curso do rio Ceará. A região estudada apresenta um ecossistema riquíssimo, com a ocorrência de estuários e manguezais nas redondezas da cidade. A preocupação com a preservação deste ecossistema é tão grande que levou à criação da Área de Proteção Ambiental (APA) do estuário do rio Ceará (BRASIL, 1999).

A cidade de Fortaleza apresenta um histórico de crescimento desordenado e a região sofre diretamente com os impactos antrópicos da falta de planejamento ambiental: alta carga de efluentes domésticos e industriais, muitas vezes sem tratamento, escoamento agrícola e urbano, despejo inadequado de resíduos sólidos e outras diversas fontes de poluentes, desmatamento da mata ciliar, ocupação de dunas, pesca predatória e poluição do rio e manguezal (ARAÚJO; FREIRE, 2008, CAVALCANTE et al., 2008, CAVALCANTE et al., 2009, DUAVÍ et al., 2015; NILIN et al., 2007; NILIN et al., 2013; PAULA; SOUZA, 2011).

Segundo Duaví (2015), foram analisados diversos pontos no estuário e na zona fluvial do rio Ceará para avaliar a qualidade da água e sedimentos na região, além dos ensaios de

ecotoxicológicos que foram realizados em misidáceos[16] para avaliar possíveis danos causados à biota marinha.

Os AgUs escolhidos para análise foram os inseticidas mais usados para combate de pragas domésticas e vetores de doenças no Ceará: bifentrina, ciflutrina, cipermetrina, deltametrina, imiprotrina, malationa e permetrina. Com exceção da bifentrina, não detectada nas amostras de água, todos os inseticidas estudados foram encontrados tanto de água quanto de sedimentos, conforme mostrado na Tabela 6.1, tendendo a se concentrar nos sedimentos.

O crustáceo testado teve uma sensibilidade elevada ao malationa, em termos de toxicidade aguda, sendo considerado altamente tóxico, e a dose letal ficou bem próxima das concentrações máximas permitidas (VMP) pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005, que é de 0,1 μg L-1.

Na tabela abaixo, 6.1, estão os resultados encontrados, por inseticida, nas amostras de água e sedimentos:

Tabela 6.1 - Concentração de AgUs em água e em sedimento do rio Ceará

AgU	Água*(ng L^{-1})			Sedimento** (ng g^{-1})		
	Média	Variação da concentração		Média	Variação da concentração	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Malationa	15,54	3,78	46,63	10,72	2,47	24,47
Imiprotrina	16,00	7,94	24,82	75,42	51,49	96,86
Bifentrina	<LD	<LD	<LD	48,39	ND	85,23
ΣPermetrina	133,88	44,49	226,45	135,24	27,00	307,00
Ciflutrina	70,56	15,60	178,35	40,30	5,75	55,45
Cipermetrina	179,96	37,39	367,60	432,83	270,99	623,99
Deltametrina	115,89	60,99	170,96	126,65	0,27	443,48

*N=4, **N=6, <LD= abaixo do limite de detecção, ND= Não detectado. Fonte: o autor.

Fonte: Duaví (2015).

[16] É uma ordem de pequenos crustáceos semelhantes a camarões.

6.1.2 Qualidade das águas

As legislações de qualidade das águas estão associadas aos usos previstos pelos recursos hídricos e de acordo com o tipo de uso, uma determinada qualidade da água é estabelecida e exigida. O monitoramento da qualidade das águas é uma ferramenta essencial para a gestão dos recursos hídricos, possibilitando avaliar a qualidade dos cursos hídricos, tendências de uma determinada bacia hidrográfica, além auxiliar na identificação de regiões prioritárias para o controle da poluição hídrica (ANA, 2022). No quadro abaixo, estão listadas as principais legislações de água vigentes no Brasil.

Figura 6.3 - Quadro com as principais legislações sobre corpos d'água brasileiros

Lei nº. 9433/1997 de 8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – a água passa a ser um bem de domínio público com valor econômico e usos prioritários.
Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais)	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de conduta e atividades lesivas ao meio ambiente e determina penas (multa ou detenção) para contaminação dos recursos hídricos
Resolução Conama 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005	Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
Resolução n.º 396, de 3 de abril de 2008	Dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Portaria de Consolidação n.º 5 de 28/09/2017	Anexo XX - define os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

continua

continuação

Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021	Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O atual padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5[17], que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, é composto por:

- padrão microbiológico;
- padrão de turbidez para a água pós-filtração ou pré-desinfecção;
- padrão para substâncias químicas que representam risco à saúde (inorgânicas, orgânicas, alguns agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção);
- padrão de radioatividade; e
- padrão de aceitação para consumo humano (cor e sabor)

(Brasil, 2017)

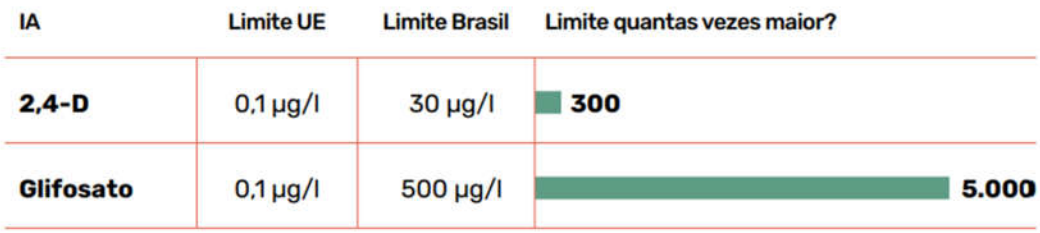
Na referida Portaria, conforme Anexo XX[18], está listada somente a permetrina como substância química que apresenta risco à saúde (BRASIL, 2017). Apesar da atualização pela Portaria GM/MS Nº 888 (2021) que alterou para 40 o número de agrotóxicos monitorados, nenhum piretróide foi incluído. Dessa forma, os AgUs, mesmo com elevado potencial de contaminação ambiental e toxicidade, não são monitorados nos cursos d'água brasileiros (CASTRO-CORREIA, FONTOURA, 2015)

É importante ressaltar que, mesmo os estudos e monitoramentos que indicam que os VMP de pesticidas (agrícolas e urbanos) não ultrapassaram o valor permitido pela legislação, não significa que os níveis de exposição são seguros. Alguns pesticidas têm efeito de desregulação endócrina[19] e esse efeito não está necessariamente ligado à dose exposta (FRIEDRICH, 2014).

[17] Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**.**
[18] Anexo XX: dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
[19] Ocorre quando uma substância externa interfere na produção, secreção, transporte, ligação, ação ou eliminação de hormônios (WHO, 2012).

Se comparadas com os países da União Europeia (UE), o Brasil possui legislações extremamente permissivas aos pesticidas em água. Um exemplo são os níveis de glifosato, agrotóxico mais vendido no Brasil em 2021, permitidos no país são 5 mil vezes maiores que na UE , conforme visto na Figura 6.4 (BOMBARDI, 2021).

Figura 6.4 - Comparação entre limites de IA no Brasil e UE



Fonte: Rosa; Gurgel, Friedrich (2020).

As legislações brasileiras estabelecem valores individuais máximos que podem ser encontrados nos monitoramentos de qualidade das águas, desconsiderando os efeitos cumulativos causados pela interação de princípios ativos. Mais avançada, a UE considera a existência de interação para fins de vigilância e os níveis são estabelecidos considerando que a somatória de substâncias pode potencializar efeitos tóxicos (ROSA, GURGEL, FRIEDRICH, 2020).

O problema de falta de monitoramento não se restringe às legislações de potabilidade. Em uma consulta pelo sistema de licenciamento do Estado de Minas Gerais, para exemplificação do problema, é possível identificar várias deficiências no controle da qualidade da água no nosso Estado – MG (RAIMUNDO et al., 2019). No âmbito do licenciamento ambiental, o automonitoramento da qualidade das águas é uma importante ferramenta de gestão ambiental e controle dos impactos causados pelos empreendimentos e, geralmente, solicitado como condicionante das Licenças Ambientais no estado. Nos casos de licenciamento, o órgão ambiental, julgando necessário, estabelecerá o controle de qualidade das águas como condicionante para a operação da atividade em questão (FLORENCIO, 2010). Enquanto empreendimentos como pequenas centrais hidrelétricas (CGHs[20]) geralmente são obrigadas a controlar a qualidade da água a montante e jusante, ao longo do ano, horticulturas e outras

[20] As Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) são usinas hidrelétricas de tamanho pequeno e potencial de gerar de 0 até 5MW de energia.

empresas de cultivo de hortaliças, frutas e vegetais são dispensados desse tipo de monitoramento. Como instrumento para controle de impactos da atividade, o automonitoramento de qualidade das águas deveria estar atrelado aos possíveis impactos da atividade desenvolvida na área de influência do empreendimento. . A diferença de tratamento é nítida, uma vez que CGHs fazem o uso não consuntivo [21]da água, não fazem uso de produtos ou equipamentos com risco de contaminação da água e as empresas do agronegócio, que no próprio processo de licenciamento identificam a necessidade de utilização de produtos perigosos como agrotóxicos agrícolas e AgUs, geralmente são dispensados desse tipo de controle ambiental. Como agravante, não é possível pelo Sistema de Informações Ambientais de Minas Gerais (ou outros bancos de dados) identificar as atividades com a exigência dos automonitoramentos (FLORENCIO, 2010).

Em relação ao tratamento de água para consumo humano convencional usado no Brasil, as etapas tradicionais incluem a coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O tratamento é principalmente físico e biológico com a filtração de contaminantes e eliminação de microrganismos potencialmente perigosos para a saúde pública e para atendimento das normas com o padrão de potabilidade estabelecido (HELLER, 1997; PÁDUA & FERREIRA, 2006).

A situação dos AgUs no meio ambiente é impulsionada pelo fato de que tratamentos avançados contra substâncias químicas, como é o caso dos inseticidas, são pouco aplicados e esse tipo de poluente quando entraram no sistema, provavelmente seguirão seu caminho até a casa do consumidor final (FERNANDES NETO, 2009). Esse é o caso dos contaminantes emergentes, um vasto grupo de substâncias que não são eliminadas nos processos tradicionais de tratamento da água e mesmo em baixas concentrações podem causar sérios problemas no ecossistema aquático e para a saúde humana.

Os tratamentos avançados não são uma opção para a eliminação desses poluentes da água. Procedimentos para a degradação ótima de pesticidas, como é o caso de Processos Oxidativos Avançado[22], apresentam um alto custo e dificuldades técnicas, o que acaba inviabilizando sua

[21] Os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água como a pesca e a navegação.
[22] São processos que se baseiam na geração de radicais livres, principalmente o radical hidroxil (·OH), que possui alto poder oxidante e pode promover a degradação de vários compostos poluentes eficientemente

aplicação em grande escala. Uma solução mais simples para o problema de poluentes é a priorização de ações de vigilância: controle da poluição na fonte, de empreendimentos que usam agrotóxicos, monitoramentos de qualidade nos rios urbanos etc. (MENEZES, 2006). Essas são medidas para garantir o cumprimento das legislações vigentes, identificar e punir atos em desacordo com as diretrizes legais. Porém, dentro dessa esfera legal, tais medidas são, fundamentalmente, individuais. Na medida em que os AgUs e seu manejo equivocado indicam um problema de saúde e ambiental, é necessário o desenvolvimento de medidas coletivas, de políticas públicas que estimulem, inclusive, ações de educação ambiental e divulgação científica, buscando sensibilizar a sociedade sobre o uso dessas substâncias.

6.2 Esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

O Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos é um instrumento essencial para a promoção do saneamento básico. Cerca de 80% da água captada dos corpos hídricos e consumida pela população retorna para o sistema na forma de esgoto doméstico para tratamento e retorno ao meio ambiente.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em diagnóstico realizado em 2021, o Brasil possui somente 83,7% da sua população atendida pelo sistema de tratamento e distribuição de água potável. A situação sanitária é ainda pior: cerca de 54% dos brasileiros têm coleta de esgoto em seus domicílios, mas destes, somente 50% são tratados (SNIS, 2021). Apesar do alcance do tratamento de água no território brasileiro e da disponibilidade de água potável ser acessível para a maioria dos brasileiros, o tratamento do esgoto doméstico ainda é deficiente e longe do ideal.

Esses dados são expressivos quando consideramos que os problemas de saúde pública estão diretamente associados às condições de saneamento existentes no país. Conforme discutido ao longo do trabalho, o ciclo de contaminação ambiental relacionado às baixas condições sanitárias pode trazer não só as doenças parasitárias e outras infecções, mas, também, riscos à saúde pela exposição aos AgUs.

Diferente do conhecimento popular, a maioria das plantas de tratamento de esgoto existentes no Brasil não tratam de maneira eficiente, ou simplesmente não tratam, poluentes químicos

como inseticidas, desreguladores endócrinos, medicamentos etc. (MONTAGNER; JARDIM, 2011; STACKELBERG et al., 2007).

Focando no manejo dos AgUs, os sistemas de esgotamento, pouco irão influenciar no problema de forma direta. A falta de saneamento atua mais nas condições sanitárias que proporcionam ambientes adequados para o mosquito da dengue se desenvolver. Com esgoto a céu aberto, ausência ou deficiência de coleta do lixo urbano e contaminação dos rios por esses materiais, os focos de proliferação da dengue aumentam e, com eles, são necessárias mais campanhas de saúde pública para o combate químico dos vetores.

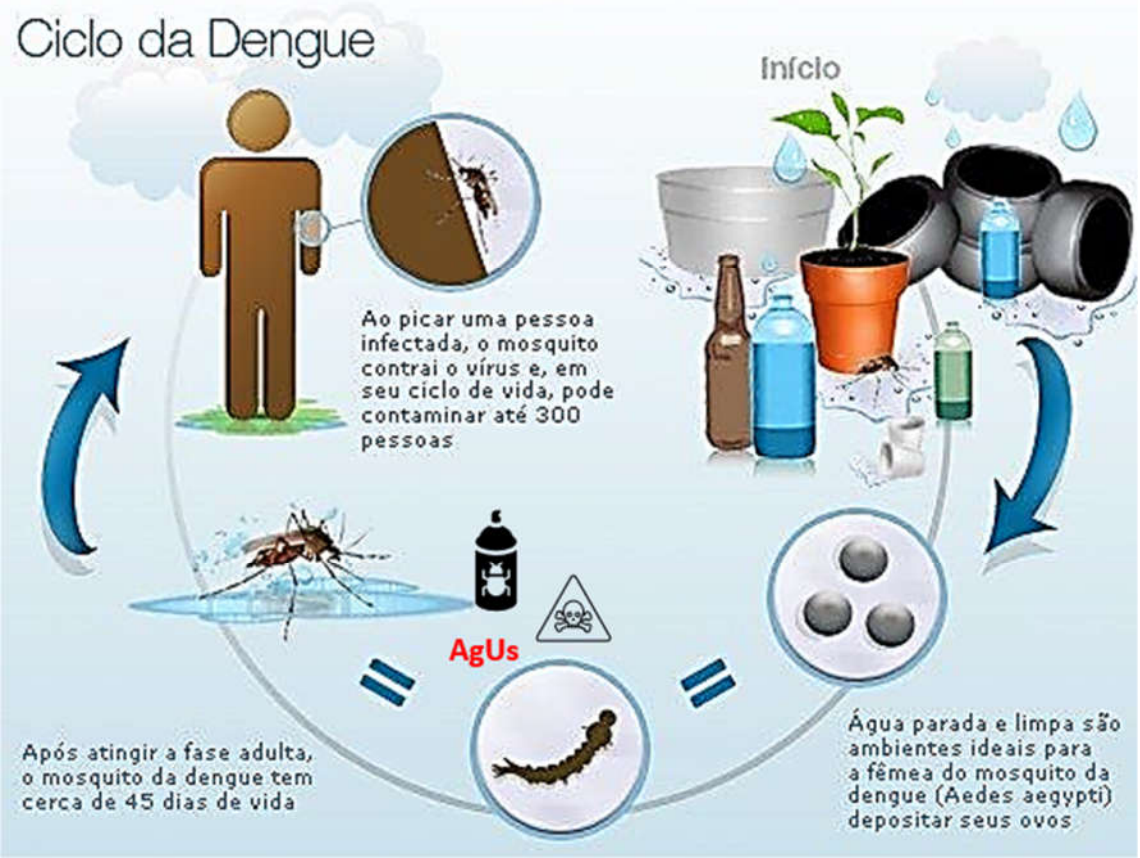
De maneira indireta, a falta de coleta e tratamento de esgoto, impulsiona o uso de AgUs no ambiente urbano e afeta ainda mais populações já fragilizadas pela falta de planejamento urbano. Essa ideia pode ser bem visualizada na Figura 6.5, com o contraste entre as condições sanitárias encontradas em muitas regiões do Brasil com as medidas profiláticas de controle do vetor da dengue. Na Figura 6.6, os AgUs se inserem no ciclo da dengue a partir da eclosão dos ovos e no desenvolvimento de novos mosquitos. As campanhas contra as arboviroses, historicamente, tendem a focar no controle do vetor (o mosquito), com medidas individualizantes de combate, como aquelas vinculadas às águas paradas nos quintais. Ressalta-se que a falta de saneamento em cidades ou regiões proporcionam ambientes com acúmulo de resíduos, água parada e situações propícias para a proliferação dos mosquitos, o que indica um problema estrutural no Brasil, devendo ser tratado como tal.

Vale ressaltar que, assim como o tratamento de água, o sistema convencional de tratamento de esgoto doméstico no Brasil não utiliza o tratamento terciário, que tem o objetivo de remover poluentes específicos como compostos tóxicos ou componentes não biodegradáveis.

Figura 6.5 - Fata de saneamento e os cuidados com dengue

Fonte: Ilustração de Elisa Moura/SAÚDE é Vital e campanha da Dengue, prefeitura de SP (https://www.prefeitura.sp.gov.br/)

Figura 6.6 - Ciclo da Dengue e os AgUs



Fonte: Ilustração adaptada de http://www.brasil.gov.br

Outro ponto importante de destaque é a interação ambiental dos AgUs e os vários fatores que interferem no comportamento desses contaminantes quanto à persistência, toxicidade e bioacumulação (DUAVI,2015). Ainda são necessários estudos sobre o tema, principalmente relacionados às interações entre matéria orgânica e os COH, mas já se sabe que dinâmica ambiental dos COH muda devido aos processos de sorção e à presença de matéria orgânica interfere no equilíbrio de fases (ZHOU; ROWLAND; MANTOURA, 1995). Dessa forma, os trabalhos voltados para a contaminação ambiental pelos AgUs necessitam de contribuição de vários setores para um cenário mais realista quanto ao papel desses contaminantes na poluição dos corpos hídricos.

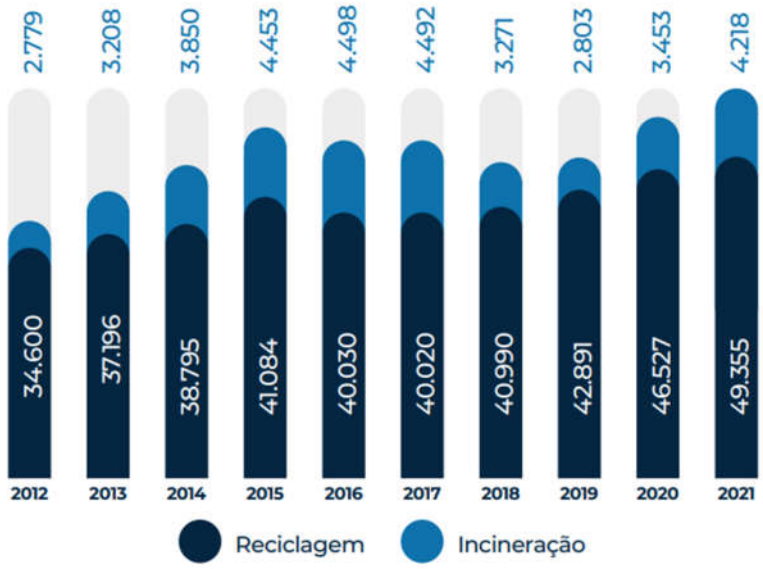
Em relação aos resíduos sólidos urbanos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a disposição final deveria seguir alternativas ambientalmente adequadas para minimizar danos ao

meio ambiente e riscos à saúde pública (BRASIL, 2010). No entanto, segundo a ABRELPE (2022), somente 61% dos resíduos coletados foram destinados aterros sanitários[23], sendo mais de 29 milhões de toneladas de resíduos descartadas em áreas sem condições operacionais de funcionamento.

Resíduos dispostos de maneira inadequada são uma fonte de contaminação ambiental séria, podendo contaminar principalmente as águas subterrâneas pelo processo natural de precipitação e infiltração no solo (ABREU; RADOS; FIGUEIREDO JUNIOR, 2004).

No caso dos agrotóxicos agrícolas, o INPEV relatou uma expressiva melhora na logística reversa das embalagens de defensivos agrícolas nos últimos anos (Figura 6.7). Segundo dados do instituto, no ano de 2021, 94% das embalagens primárias vendidas no país retornaram por meio da logística reversa.

Figura 6.7 - Evolução da destinação adequada de embalagens de e defensivos agrícolas (t/ano) – INPEV (2022)



Fonte: INPEV (2022).

[23] Instalações projetadas para o descarte final de resíduos sólidos seguindo especificações legais e técnicas para minimizar o impacto ambiental associado à destinação de resíduos.

Uma ação que ajudaria a solucionar o problema de descarte inadequado de embalagens de inseticidas domésticos seria a criação, por parte da própria indústria de saneantes, de um sistema de logística reversa nos moldes do que já acontece com pilhas, baterias e lâmpadas. Destinar coletores, principalmente para embalagens de aerossol, em supermercados, constituindo diversos pontos de logística reversa no município, tem potencial de recuperar milhões de embalagens vendidas e que, na melhor das hipóteses, foi destinada para aterros sanitários.

Neste capítulo, foram discutidos os impactos dos AgUs no meio ambiente. Houve evidências, durante a pesquisa, sobre o papel da legislação brasileira na facilitação desses cenários de contaminação. A adoção de VMP basicamente estabelece um limite aceitável de exposição aos poluentes, níveis que efeitos com potencial de danos graves não aconteceriam. Esse é um cálculo estatístico de "risco aceitável", mas, muitas vezes, não é possível determinar esse limite de segurança como mencionado no Capítulo 2 (ABRASCO, 2021).

O Brasil deveria, no mínimo, seguir as legislações internacionais mais restritivas, proibindo os mesmo agrotóxicos agrícolas e AgUs que já são proibidos na Europa e Estados Unidos, além de revisar esses limites de vigilância para valores menores e mais seguros.

Estudos como os mencionados neste capítulo, assim como no anterior, mostram como, tanto os agrotóxicos agrícolas como os AgUs, constituem um problema de saúde pública e ambiental. A divulgação destes problemas é um enorme desafio num país em que o uso desses produtos químicos é cada ano maior. É essencial que as pessoas estejam conscientes dos impactos que suas ações têm sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida onde vivem.

A educação ambiental, em vista disso, desempenha um papel fundamental na promoção de práticas sustentáveis fornecendo conhecimentos, habilidades e valores que capacitem os indivíduos a tomar decisões responsáveis e a adotar comportamentos que minimizem os danos ao meio ambiente. É importante ressaltar que a educação ambiental não se limita apenas à transmissão de conhecimentos, mas também abrange valores e atitudes, tendo o poder de promover uma mudança de mentalidade e de hábitos.

Nesse sentido, ela é essencial para combater a falta de informações sobre os AgUs e promover mudanças no comportamento dos consumidores no ambiente doméstico.

Através da educação ambiental, as pessoas podem aprender alternativas ao uso de inseticidas domésticos, como o controle integrado de pragas, que envolve medidas preventivas, como a vedação de frestas e a adoção de métodos naturais de controle, com o uso de plantas repelentes, por exemplo.

Ficou nítido durante a pesquisa que a sociedade desconhece ou não tem dimensão dos riscos à saúde e ao meio ambiente associados ao uso indiscriminado desses produtos químicos e a divulgação científica apresenta um papel fundamental nesse contexto. Por meio da disseminação das informações de forma acessível e compreensível, pode-se encontrar um caminho possível para aumentar a sensibilização sobre os perigos desses produtos e incentivar mudanças de hábitos.

7 CONCLUSÃO

Estudos como os mencionados neste trabalho mostram como, tanto os agrotóxicos agrícolas como os AgUs, constituem-se um problema de saúde pública e ambiental. São discussões complexas que necessitam de trabalhos multidisciplinares para aprofundar o tema.

Nesse sentido, são necessários mais estudos para coletar dados recentes das intoxicações provocadas pelo manejo dos AgUs. A fim de evitar subnotificações quanto ao tema, é essencial estabelecer um sistema de comunicação integrada com notificações precisas sobre casos de intoxicação por inseticidas domésticos, como acontecia com o SINITOX. Para que o sistema opere com certa relevância e resultados assertivos, os contatos e telefones precisam ser divulgados em todas as embalagens e rótulos contendo pesticidas domésticos. O primeiro contato, após intoxicação ou investigação sobre possível intoxicação, não pode ser realizado pelas empresas responsáveis pelo produto. Esse tipo de ouvidoria precisa ser isento, sem conflito de interesses.

Uma alternativa seria a manutenção de um sistema semelhante ao existente: atendimento inicial centralizado, com assessoria médica e orientações sobre qual centro médico procurar, notificação e registro de intoxicações através dos CIATs regionais e envio de dados para a plataforma SINITOX, a fim de manter o banco de dados e a divulgação anual de intoxicações exógenas no país.

Trabalhos como o de Duaví (2015), focados na coleta e análise de amostras de inseticidas nas regiões periurbanas, são importantíssimos e a falta de monitoramento da qualidade das águas para AgUs favorece a indústria de saneantes que apresenta crescimentos recordes a cada ano, sem responsabilização pelos custos ambientais de seus produtos.

Por fim, as deficiências nos testes toxicológicos citadas no Capítulo 2, somadas à falta de dados robustos quanto aos impactos na saúde humana, favorecem a existência de brechas legais que permitem que produtos com o mesmo princípio ativo fiquem sob legislações diferentes. A recomendação diante de todos os trabalhos citados é de, no mínimo, retirar todos os inseticidas com periculosidade classe II, como a Cipermetrina, dos componentes de saneantes de venda

livre e a revisão da legislação de agrotóxicos agrícolas para incluir, sob seu escopo, também os domésticos.

8 RECOMENDAÇÕES

Como recomendações para continuação da pesquisa, seria importante continuar o trabalho de Duaví (2015) em outros rios urbanos, incluindo na pesquisa os principais inseticidas vendidos na região e aqueles usados nas campanhas contra vetores de arboviroses. Somente com dados concretos e estudos aprofundados será possível avaliar o impacto real desses produtos químicos na qualidade das águas.

A partir dos resultados obtidos pelos dados do SINITOX, algumas pesquisas podem ser desenvolvidas e aprofundadas. Um ponto interessante para continuação do trabalho é a realização de recortes espaciais dos dados do SINITOX, comparando com vendas de AgUs por região e até sobre a legislação municipal dos AgUs e agrotóxicos na área estudada. Esses dados podem gerar resultados interessantes sobre o cenário de intoxicação em cada regional do país e juntamente com análises estatísticas, aferir os impactos dos AgUs, agrotóxicos e outros domissanitários na população selecionada.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil.** 202p. São Paulo - SP,2022.

AGUIRRE-OBANDO, Oscar Alexander. Contrasting patterns of insecticide resistance and knockdown resistance (kdr) in Aedes aegypti populations from Jacarezinho (Brazil) after a Dengue Outbreak. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, p. 94-100, 2016.

ANAYA, Gabriel Lopes. A Erradicação do Aedes aegypti: Febre amarela, Fred Soper e saúde pública nas Américas (1918-1968). **Varia História**, v. 33, p. 561-564, 2017.

ARANHA, Ana; ROCHA, Luana. Coquetel" com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios. Por trás dos alimentos, **Agência Pública/Repórter Brasil**, 2019.

ABRASCO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA. **DOSSIÊ ABRASCO** - Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde. Parte 2 - Agrotóxicos, saúde, ambiente e sustentabilidade. Rio de Janeiro. 2ª Parte. 135p, 2012

ABRASCO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA. **Agronegócio e pandemia no Brasil**: uma sindemia está agravando a pandemia de covid-19? Rio de Janeiro: Ipen; Abrasco, 2021.

ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de; RADOS, Gregório Jean Varvakis; FIGUEIREDO JUNIOR, Hugo Santana de. As pressões ambientais da estrutura da indústria. **RAE eletrônica**, v. 3, 2004.

ARAÚJO, Maria V.; FREIRE, George SS. Análise ambiental e de uso e ocupação da Área de Proteção Ambiental do estuário do Rio Ceará, Fortaleza, Ceará. **Revista Geol**, v. 21, n. 1, p. 7-19, 2008.

AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, R. M.; MARTINS,P. H. (Org.). Abordagem ecossistêmica em saúde: ensaios para o controle da dengue. Recife: **Universitária UFPE**, 2005. p. 227-234., 2015.

BAL, Betül; YORULMAZ, Sibel. The Relationship between Spirodiclofen Resistance and Wolbachia Endosymbiont in Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). **Research Square,** 2022.

BATISTA, Eliane. **Evolução de mutações no gene do canal de sódio associadas à resistência tipo kdr em populações de Aedes (Stegomyia) aegypti do estado de São Paulo**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BECHER, Rune. Environmental chemicals relevant for respiratory hypersensitivity: the indoor environment. **Toxicology letters**, v. 86, n. 2-3, p. 155-162, 1996.

BELLO, Anila. Characterization of occupational exposures to cleaning products used for common cleaning tasks-a pilot study of hospital cleaners. **Environmental Health**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2009.

BERNSTEIN, Jonathan A. Evaluation of cleaning activities on respiratory symptoms in asthmatic female homemakers. **Annals of Allergy, Asthma & Immunology,** v. 102, n. 1, p. 41-46, 2009.

BOCHNER, Rosany; SOUZA, Victor Mendes Fiscina Araújo de. Panorama das Intoxicações e Envenenamentos Registrados no Brasil pelo Sistema Nacional de Informações (Tóxico-Farmacológicas SINITOX). **Revista Racine**, São Paulo, v. 18, p. 44-58, 2008.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia.** São Paulo, 2017.

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.** Belgium, v.1, p. 52, 2021.

BRAGA, Ima Aparecida. Aedes aegypti resistance to temephos during 2001 in several municipalities in the states of Rio de Janeiro, Sergipe, and Alagoas, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 99, p. 199-203, 2004.

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília , v. 16, n. 4, p. 179-293, 2007.

BRASIL, **Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências, 2002. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Presidência da República - Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 5440, de 4 de maio de 2005**. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília: 05 mai. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Decreto n. 8.133, DE 28 de outubro de 2013**. Dispõe sobre a declaração de estado de emergência fitossanitária ou zoossanitária de que trata a Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013, e dá outras providências, 2013. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Presidência da

República - Casa Civil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8133.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Decreto n. 10.833, de 7 de outubro de 2021**. Altera o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 Diário Oficial da União. Brasília, DF: Presidência da República - Casa Civil. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.833-de-7-de-outubro-de-2021-351524955. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990**. Regulamenta a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, 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. In: Legislação federal de agrotóxicos e afins. Brasília (DF): Ministério da Agricultura e do Abastecimento; 1998. p. 15-53. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d98816.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 9974 de 06 de junho de 2000**, 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 jun 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9974.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Lei n. 6.360, DE 23 de setembro de 1976**. Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os Medicamentos, as Drogas, os Insumos Farmacêuticos e Correlatos, Cosméticos, Saneantes e Outros Produtos, e dá outras Providências, 1976. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Congresso Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6360.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a cl, Diário Oficial da União, 1989. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Congresso Nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm.Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em 31 de janeiro de 2022.

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Congresso Nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Lei n. 12.873, de 24 de outubro de 2013**. Autoriza o Poder Executivo a declarar estado de emergência fitossanitária ou zoossanitária, quando for constatada situação epidemiológica que indique risco iminente de introdução de doença exótica ou praga quarentenária ausente no País, ou haja risco de surto ou epidemia de doença ou praga já existente, 2013. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Congresso Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12873.htm. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento. Legislação Federal (2020). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm . Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Portaria Normativa n. 84, de 15 de outubro de 1996**. Dispõe sobre o efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental(ppa) de agrotóxicos, seus componentes e afins, e institui o sistema permanente da avaliação e controle dos agrotóxicos, segundo disposições do decreto nº 98.816 em seu art. 2º, 1996. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=99498. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília,DF, 21 de maio de 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Projeto de Lei n.º 6.299, 13 de março de 2002**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, 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 pesticidas e de produtos de controle ambiental e afins, e dá outras providências. Autoria do Senado Federal - Blairo Maggi. Apresentação do Projeto de Lei em Plenário, Câmara dos Deputados, Brasília, DF, 13 mar. 2002. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Portaria n. 09, de 16 de novembro de 2000** - Estabelece as Normas Técnicas para Empresas Prestadoras de Serviço em Controle de Vetores e Pragas Urbanas, 2000. Disponível

em: https://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/outros-destaques/orientacao-para-empresas-de-servicos-de-controle-vetorial/e_pt-cvs-09_161100.pdf. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Resolução ANVISA RDC. nº34, de 16 de agosto de 2010**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para produtos saneantes desinfestantes. Diário Oficial da União, Brasília, DF Poder Executivo, de, v. 29. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0034_16_08_2010.html. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Resolução ANVISA RDC. nº 59 de 27 de junho de 2000**. Regulamento Técnico que determina a todos fornecedores de produtos médicos, o cumprimento dos requisitos estabelecidos pelas" Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos". Diário Oficial da União, Brasília, DF Poder Executivo, de, v. 29. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0059_17_12_2010.html. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Resolução ANVISA RDC. nº226, de 30 de abril de 2018**. Dispõe sobre o registro de produtos fumígenos derivados do tabaco. Diário Oficial da União, Brasília, DF Poder Executivo, de, v. 29. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0226_30_04_2018.pdf. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Resolução ANVISA RDC. n.º 294, de 29 de julho de 2019a**. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF Poder Executivo, de, v. 29. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=381153. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Resolução ANVISA RDC. n.º 295, de 29 de julho de 2019b**. Dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da Anvisa, e dá outras providências.Diário Oficial da União, Brasília, DF Poder Executivo, de, v. 29. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=381152. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL, **Resolução ANVISA RDC. n.º 296, de 29 de julho de 2019c**. Dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira. Diário Oficial da União, Brasília, DF Poder Executivo, de, v. 29. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=381123. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005.** Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 396, de 03 de abril de 2008**. Dispõe sobre a Classificação e Diretrizes Ambientais para o Enquadramento das Águas Subterrâneas e dá Outras Providências. Brasília. 2008. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2022.

BRITO, Jackeline Gonçalves; MARTINS, Christine Baccarat de Godoy. Accidental intoxication of the infant-juvenile population in households: profiles of emergency care. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, p. 372-379, 2015.

CÂMARA NETO, Henrique Fernandes da. **Condições sanitárias do ambiente urbano e o uso de pesticida doméstico: implicações para a saúde.** 2000. Tese de Doutorado.

CARSON, Rachel. **Silent spring**. Houghton Mifflin Harcourt, 1962.

CASTRO-CORREIA, C.; FONTOURA, M. A influência da exposição ambiental a disruptores endócrinos no crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo,** v. 10, n. 2, p. 186-192, 2015.

CASTRO, J. M., Rozemberg, B., Gomide, M., Filho, P. A., & Silva, C. G.. Desigualdades sociais nas práticas de uso de inseticidas domésticos no município de Niterói-RJ. **Revista brasileira de ciência da saúde**, p. 263-272, 2019.

CASTRO, Jane Silva Maia; ROZEMBERG, Brani. Propaganda de inseticidas: estratégias para minimização e ocultamento dos riscos no ambiente doméstico. **Saúde e Sociedade**, v. 24, p. 308-320, 2015.

CAVALCANTE, Rivelino M. Técnicas de extrações e procedimentos de clean-up para a determinação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) em sedimentos da costa do Ceará. **Química Nova**, v. 31, p. 1371-1377, 2008.

CAVALCANTE, Rivelino M. The impact of urbanization on tropical mangroves (Fortaleza, Brazil): evidence from PAH distribution in sediments. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 2, p. 328-335, 2009.

CHAVES, Bráulio Silva, RODRIGUES, Lucas Araújo Dutra e PIMENTA, Denise Nacif. Agroecologia e saúde coletiva na construção dos agrotóxicos como problema de saúde pública no Brasil. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 363-376, 2022.

CS. Chem Service. **Safety data sheet**, empenthrin. Disponível em: <http://cdn. chemservice.com/product/msdsnew/External/English/N13913%20English%20SDS%20US.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

CIATOX. Centro de Informação e Assistência Toxicológica do Paraná. c2021. Disponível em: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/CIATox-Centro-de-Informacao-e-Assistencia-Toxicologica-do-Parana>

COLEGIADA, Diretoria. ANVISA. **Nota sobre o uso de agrotóxicos em área urbana.** 2010.

COFFEY, L. L., Forrester, N., Tsetsarkin, K., Vasilakis, N., & Weaver, S. C.. Factors shaping the adaptive landscape for arboviruses: implications for the emergence of disease. **Future microbiology**, v. 8, n. 2, p. 155-176, 2013.

D'AMATO, Claudio; TORRES, João PM; MALM, Olaf. DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental-uma revisão. **Química Nova**, v. 25, p. 995-1002, 2002.

DE CASTRO FARIA, Álvaro Boson. Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais A review of some insecticide groups used in forest pest integrated management. **Ambiência**, v. 5, n. 2, p. 345-358, 2009.

DUAVÍ, Wersângela C. Contaminação de Ambientes Aquáticos por "Agrotóxicos Urbanos": O Caso dos Rios Cocó e Ceará, Fortaleza-Ceará, Brasil. **Química Nova**, v. 38, p. 622-630, 2015.

DUTRA, Rodrigo Marciel Soares; DA SOUZA, Murilo Mendonça Oliveira. Impactos negativos do uso de agrotóxicos à saúde humana. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 13, n. 24, p. 127, 2017.

DUTRA, L. S.; FERREIRA, A. P. Associação entre malformações congênitas e a utilização de agrotóxicos em monoculturas no Paraná, Brasil. **Saúde Debate**, v. 41, p. 241-253, 2017.

FERNANDES NETO, Maria de Lourdes; SARCINELLI, Paula de Novaes. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição o processo de atualização da legislação brasileira. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, p. 69-78, 2009.

FLORENCIO, E. **O automonitoramento no Estado de Minas Gerais - estudo de caso : bacia hidrográfica do rio Itabirito.** 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

FONSECA, Alysson Rodrigo ; Menezes, Carolina Corrêa de ; Sousa, Fabrízio Furtado de ; Nascimento, Jacielle Ferreira do . Aspectos relacionados ao uso de inseticidas domésticos na área urbana do município de Divinópolis -MG; 2022. T**ópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas** v. , p. 98-108, 2020.

FRANCO, Odair. História da febre-amarela no Brasil. In: **História da febre-amarela no Brasil.** 1976. p. 208-208.

FRIEDRICH, Karen. Avaliação dos efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso do herbicida 2, 4-D. **Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz**, 2014.

FIOCRUZ, Fundação Osvaldo Cruz. (2010). FIOCRUZ. **Glossário de Doença Relacionadas à Água.** Disponível em <https://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>

FIOCRUZ, Fundação Osvaldo Cruz / Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. (2022) – FIOCRUZ / SINITOX, **Casos registrados de intoxicação e/ou envenenamento.** Disponível em: https://sinitox.icict.fiocruz.br/. Acesso em: 17 fev. 2022.

GOMES, Raimundo Nonato Silva. Políticas de saúde pública no brasil: contexto histórico. **Revista Augustus**, v. 21, n. 42, p. 127-136, 2016.

GUBLER, Duane J. Dengue, urbanization and globalization: the unholy trinity of the 21st century. **Tropical medicine and health**, v. 39, n. 4SUPPLEMENT, p. S3-S11, 2011.

GUIMARÃES, Mateus Vitorino. Wolbachia: características gerais, interferências na reprodução de artrópodes e sua utilização contra o dengue vírus. 2017.

GURGEL, Cristina Brandt Friedrich Martin. Fragmentos da história da higiene e saúde públicas: a febre amarela em Campinas-SP no século XIX. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 43, n. 2, p. 111-120, 2014.

HELLER, L. Saneamento e Saúde. Organizaçao Panamericana da Saúde/Organización Mundial da Saúde. **Brasília: Representação do Brasil**, 1997.

HESS, S. C.; SOLDI, C. Riscos Associados aos Pesticidas Domésticos Piretródies. **Ensaios Sobre Poluição e Doenças no Brasil**, v. 1.

HICKS, S. D.; WANG, M.; FRY, K.; DORAISWAMY, V.; WOHLFORD, E. M. Neurodevelopmental delay diagnosis rates are increased in a region with aerial pesticide application. **Frontiers in pediatrics**, v. 5, p. 116, 2017.

ILO/WHO – INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Joint Press Release ILO/WHO: Number of Work related Accidents and Illnesses Continues to Increase - ILO and WHO Join in Call for Prevention Strategies.** Disponível em: http://www.ilo.org/public/english/bureau/inf/pr/2021/21.html

IDRIS, S. B.; AMBALI, S. F.; AYO, J. O. Cytotoxicity of chlopyrifos and cypermethrin: The ameliorative effects of antioxidants. **African Journal of Biotechnology,** v. 11, n. 99, p. 16461-16467, 2012.

INPEV, Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias, c2023. Página inicial. Disponível em: https://www.inpev.org.br/index

JIANG, Weiying. Wash-off potential of urban use insecticides on concrete surfaces. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 29, n. 6, p. 1203-1208, 2010.

JUNIOR, Eduardo Brandão Lima. Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 44, 2021.

JÚNIOR, Vitor Laerte Pinto. A Febre Amarela como nova ameaça sanitária. R**evista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 6, n. 3, 2017.

KANBUR, Murat. The toxic effect of cypermethrin, amitraz and combinations of cypermethrin-amitraz in rats. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, p. 5232-5242, 2016.

KAUR, Manjit; SANDHIR, Rajat. Comparative effects of acute and chronic carbofuran exposure on oxidative stress and drug-metabolizing enzymes in liver. **Drug and Chemical Toxicology**, v. 29, n. 4, p. 415-421, 2006.

KWON KD, Jo WK, Lim HJ, Jeong WS. Characterization of emissions composition for selected household products available in Korea. **Journal of hazardous materials**, v. 148, n. 1-2, p. 192-198, 2007.

LARINI, L. **Toxicologia**. 2. ed. São Paulo: Manole,1993.

LAST, J.M. **A dictionary of epidemiology.** 3rd ed. Oxford: Oxford University Press, 1995.

LEAVELL, H.; CLARK, E.G. **Medicina Preventiva**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.

LEWIS, Kathleen A. An international database for pesticide risk assessments and management. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 22, n. 4, p. 1050-1064, 2016.

LIMA, Danielle Monteiro de. Metodologia para quantificação e avaliação da partição de agrotóxicos no estuário do Rio Jaguaribe-Ce. 2011.

LIMA, José Bento Pereira et al. Resistance of Aedes aegypti to organophosphates in several municipalities in the state of Rio de Janeiro and Espírito Santo, Brazil. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 68, n. 3, p. 329-333, 2003.

MAGALHÃES, Natália Mendes Gomes. Registro e perfil ecotoxicológico de produtos para controle de Aedes aegypti. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 71-81, 2021.

MAPA, 2022. **Agrotóxicos – Informações Técnicas – Registros Concedidos 2005 a 2022.** Brasília, DF. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/agrotoxicos/arquivos/copy_of_RegistrosConcedidos20052020.xlsx/view Acesso em: 03 dez. 2022.

MS, Ministério da Saúde. **Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5 do MS**, de 03 de Outubro de 2017 [Internet]. 2017. [cited 2021 jan 14]. Available from:

https://www.brkambiental.com.br/uploads/4/14-png-sumare/portaria-consolidacao-5-anexo-xx.pdf

MARQUES, Camila da Silva. **Mecanismos moleculares da resistência a inseticidas químicos na população de Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) da cidade do Funchal, Ilha da Madeira**. 2020. Tese de Doutorado. Instituto de Higiene e Medicina Tropical.

MENEZES, Carolina Torres. **Método para priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais: um estudo em Minas Gerais**, 2006. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.

MMA. Grupo de Trabalho Interinstitucional (GTI) do Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo: **Inventário Nacional Preliminar de Estoques e Resíduos de Agrotóxicos POPs (documento preliminar)**. Brasília, 2014.

MS. Ministério da Saúde, Coordenação Geral de Vigilância de Arboviroses da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, 2020. **Nota Técnica Nº 1/2020 - CGARB/DEIDT/SVS/MS.** https://www.saude.go.gov.br/files/vigilancia/ambiental/controle-vetorial/NT01_2020MSInseticidaCielo.pdf

MONTAGNER, Cassiana C.; JARDIM, Wilson F. Spatial and seasonal variations of pharmaceuticals and endocrine disruptors in the Atibaia River, São Paulo State (Brazil). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 22, p. 1452-1462, 2011.

NEVES, Pedro Dias Mangolini; BELLINI, Marcella. Intoxicações por agrotóxicos na mesorregião norte central paranaense, Brasil-2002 a 2011. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 3147-3156, 2013.

NJ HEALTH, NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH. **Hazardous substance fact sheet, tetramethrin.** Disponível em: <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/3745.pdf>.

NILIN, J.; CASTRO, C. B.; PIMENTEL, M. F.; FRANKLIN JÚNIOR, W.; MATOS, R. F. G.; LOTUFO, T. M. C.; COSTA-LOTUFO, L. Water toxicity assessment of the Ceará river estuary (Brazil). **J Braz Soc Ecotoxicol**, v. 2, n. 2, p. 107-113, 2007.

NILIN, J.; MOREIRA, L. B.; AGUIAR, J. E.; MARINS, R.; ABESSA, D. M. S.; LOTUFO, T. M. C.; LOTUFO; L. V. C. Sediment quality assessment in a tropical estuary: the case of Ceará River, Northeastern Brazil. **Marine environmental research**, v. 91, p. 89–96, 2013.

NÓBREGA, F. A. R., Vieira Filho, D. S., da Silva, F. B., & Veras, R. L. O. de M.. Infraestrutura urbana: infraestrutura e o crescimento populacional no Brasil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE,** v. 1, n. 2, p. 19-25, 2013.

OLIVEIRA, Luzilene Barbosa et al. Perfil do uso populacional de inseticidas domésticos no combate a mosquitos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 36, n. 1, p. 79-92, 2015.

PÁDUA, V. L.; FERREIRA, A. C. S. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006.

PAIVA, K. B. S.; DE MENEZES, M. L. Avaliação do emprego dos adsorventes: carvão ativo, chromosorb W e membrana C18 na preparação de amostras de ar para a determinação de d-aletrina em ambientes fechados. **Eclética Química**, v. 28, p. 97-103, 2003.

PANINI, M., Manicardi, G. C., Moores, G. D., & Mazzoni, E.. An overview of the main pathways of metabolic resistance in insects. **Invertebrate Survival Journal**, 13, 326–335, 2016.

PAULA, E. M. S.; SOUZA, M. J. N. Sistemas de informações geográficas na análise da vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Ceará-CE. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 63/4, p. 515-525, 2010

PIMENTA, Tânia Salgado; BARBOSA, Keith; KODAMA, Kaori. A província do Rio de Janeiro em tempos de epidemia. **Dimensões**, n. 34, p. 145-183, 2015.

PORTO, M. Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T.. Drenagem urbana. Porto Alegre: **Coleção Abrh de Recursos Hídricos**, 1995. Cap. 9. p. 387-428, 1996.

RAIMUNDO, Maria Rita. Modificações do licenciamento ambiental em Minas Gerais: avanço ou retrocesso?. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 52, 2019.

REICHENBERGER, S.; BACH, M.; SKITSCHAK, A.; FREDE, H-G. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; a review. **The Science of the total environment**, v. 384, n. 1-3, p. 1–35, 2007.

RIBEIRO, Sarana Héren Pereira. **Efeitos isolados de cipermetrina e metomil na microbiota humana.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

RODRIGUES, Marinéa da Silva Figueira; DE MIRANDA, Antonio Carlos. História Ambiental: o saneamento da cidade do Rio de Janeiro. **Revista Práxis**, v. 6, n. 11, 2014.

ROSA, Ana Cristina Simões; GURGEL, Aline Monte; FRIEDRICH, Karen. P**resença de agrotóxicos em água potável no Brasil:** parecer técnico do GT de Agrotóxicos da Fiocruz para a Revisão do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, para o parâmetro “agrotóxicos”. Rio de Janeiro: [s. n.], 2020.

SAAD, Leila Del Castillo; BARATA, Rita Barradas. Surtos de febre amarela no estado de São Paulo, 2000-2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 531-540, 2016.

SANTOS, MAT Dos; AREAS, Miguel Arcanjo; REYES, Felix Guillermo Reyes. Piretróides–uma visão geral. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2008.

SANTOS, Taís Conceição dos; MAGALHÃES, Aurora Freitas. Produtos Químicos Domésticos: Um Perigo Disfarçado. **Revista Educação Pública**, ed.33, 2007.

SCB. Santa Cruz Biotechnology. **Material safety datasheet**, cyphenothrin. Disponível em: <http://datasheets.scbt.com/sc-234495.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

SEGATA, Jean. O mosquito da indiferença. **Revista Estudos Feministas**, v. 25, n. 2, p. 975-978, 2017.

SEIXAS, Gonçalo Filipe Rocha. **Aedes (Stegomyia) aegypti (Diptera, Culicidae) da ilha da Madeira: origem geográfica e resistência aos insecticidas**. 2012. Tese de Doutorado. Instituto de Higiene e Medicina Tropical.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. Agrotóxicos e ambiente. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004. 400 p., 2004.

SILVA, T. R. B.; SANTOS, S. L.; COSTA, P. F. F. Perigos no uso de agrotóxicos pela Saúde Pública no controle vetorial do Aedes aegypti (Perigos no uso de agrotóxicos pela Saúde Pública). **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, Recife, v. 9, p.1-17, 2020.

SINANWEB, Sistema de Informação de Agravos de Notificação. c2023. Disponível em: http://portalsinan.saude.gov.br/sinan-dengue-chikungunya

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. c2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>

SOARES, B. E. C.; FERREIRA, A. P. Desenvolvimento sustentável e biodiversidade: gestão racional e ecológica dos recursos ambientais. **Revista biotecnologia, ciência e desenvolvimento**, v.33, p.72-5, 2004.

SODRÉ, Fernando Fabriz. Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle. **Agricultura**, v. 1, n. 2o, p. 3o, 2012.

SOUZA, G. D. S., Costa, L. C. A. D., Maciel, A. C., Reis, F. D. V., & Pamplona, Y. D. A. P.. Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, 22, 3269-3280, 2017

SOUZA, R. O. L. de.; SEIXAS FILHO, J. T. de.; MIRANDA, M. G. de.; CARVALHO NETO, F. M. de. O impacto dos produtos domissanitários na saúde da população do Complexo do Alemão – Rio de Janeiro. **Química Nova na Escola**, São Paulo - SP, BR. vol. 37, N° 2, p. 93-97, 2015

STACKELBERG, P. E.; GIBS, J.; FURLONG, E. T.; MEYER, M. T.; ZAUGG, S. D.; LIPPINCOTT, R. L. Efficiency of conventional drinking-water-treatment processes in removal of pharmaceuticals and other organic compounds. **Science of the Total Environment**, v. 377, n. 2-3, p. 255-272, 2007.

STOUTHAMER, Richard et al. Intragenomic conflict in populations infected by parthenogenesis inducing Wolbachia ends with irreversible loss of sexual reproduction. **BMC Evolutionary Biology**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2010.

SUMITOMO CHEMICAL. **Material safety datasheet**, deltamethrin. Disponível em: www.t3db.ca/system/msds/attachments/000/001/732/original/T3D1035.pdf?1413587736.

SCP, SYNGENTA CROP PROTECTION. **Material safety datasheet**, cypermethrin. Disponível em: <www.syngentacropprotection.com/pdf/ msds/03_474504202009.pdf>. Acesso em janeiro de 2017.

TERRA, Fábio Henrique Bittes; PELAEZ, Victor Manoel. **A evolução da indústria de agrotóxicos no Brasil de 2001 a 2007: a expansão da agricultura e as modificações na lei de agrotóxicos**, 2008.

VALENTINE, W. M. Pyrethrin and Pyrethroid Insecticides. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.20, n.2, p.375-382, 1990.

VASCONCELOS, P. F., Rosa, A. P., Pinheiro, F. P., Rodrigues, S. G., Rosa, E. S., Cruze, A. C., & Rosa, J. F.. Aedes aegypti, Dengue and Re-urbanization of Yellow Fever in Brazil and other South American Countries-Past and Present Situation and Future Presentative, **Dengue Bulletin.** New Delhi: World Health Organization, v.23, p.55-66.1999.

VESIN, A.; BOUCHOUX, G.; QUIVET, E.; TEMIME-ROUSSEL, B.; WORTHAM, H. Use of the HS-PTR-MS for online measurements of pyrethroids during indoor insecticide treatments. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 403, n. 7, p. 1907–1921, 2012.

WEAVER, S. C., & Reisen, W. K.. Present and Future Arboviral Threats. **Antiviral research**, 85(2), 328, 2010.

WEAVER, S. C.. Urbanization and geographic expansion of zoonotic arboviral diseases: mechanisms and potential strategies for prevention. **Trends in Microbiology**, 21(8), 360–363, 2013.

WHO (World Health Organization)/UNEP (United Nations Environment Programme) **The State-of-the-Science of Endocrine Disrupting Chemicals** - 2012 (Bergman Å, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Zoeller RT, eds). Geneva:UNEP/WHO. 2013. Available: http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/index.html

WHO, World Health Organization. WHO | **Global Strategy for dengue prevention and control**, 2012–2020 August, 2012. Disponível em:<http://www.who.int/denguecontrol/9789241504034/en/>

WHO, World Health Organization. WHO | **Global vector control response 2017–2030.** Disponívem em: <http://www.who.int/vector-control/publications/global-control-response/en/>

WHO, World Health Organization. (2022). . **Poisoning Prevention and Management.** [Internet]. 2019. [Acesso em 11 mar. 2019]. Disponível em: https://www.who.int/ipcs/poisons/en/

WHO, World Health Organization. **Call for public consultation − Development of Target Product Profiles (TPPs) for Wolbachia infected Aedes aegypti population replacement intervention**. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/articles-detail/call-for-public-consultation-development-target-product-profiles-wolbachia-infected-aedes-aegypti-population-replacement-intervention>

YOUNOS, T. M.; WEIGMANN, D. L. Pesticides: a continuing dilemma. **Journal of the Water Pollution Control Federation**, v. 60, p. 1199-1205,1988.

ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio. Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016 .

ZHOU, J.; MANTOURA, R. F. C.; HARLAND, B. J. Influence of the nature of particulate organic matter on the sorption of cypermethrin: implications on KOCcorrelations. **Environment International**, v. 21, n. 2, p. 187–195, 1995.

ZOUBIRI, S. Chemical characteristics of aerosol insecticide deposition in indoor surfaces. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 4, n. 2, p. 153–158, 2011.