

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

ALEXANDRE SENNA DE ARAÚJO

**COMPARAÇÃO ENTRE OS PADRÕES DE POTABILIDADE NACIONAL E
INTERNACIONAIS QUANTO À PRESENÇA DE AGROTÓXICOS**

Belo Horizonte
2018

ALEXANDRE SENNA DE ARAÚJO

**COMPARAÇÃO ENTRE OS PADRÕES DE POTABILIDADE NACIONAL E
INTERNACIONAIS QUANTO À PRESENÇA DE AGROTÓXICOS**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Libânio



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS
GERAIS**

Curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos
Instituto de Ciências Biológicas - Caixa Postal 486
Cep 31210-970 - Belo Horizonte - MG
Telefax: 0xx (31) 3409 2565
e-mail: pgrh@icb.ufmg.br

Ata de Apresentação de Monografia

Ata 001/2018
Entrada
1º/2017

Aos doze dias do mês de julho do ano de dois mil e dezoito, as 14:30 horas na sala 236 bloco I3 do Instituto de Ciências Biológicas-ICB em Belo Horizonte, teve lugar a apresentação da defesa de monografia intitulado "Comparação entre os padrões de potabilidade nacional e internacionais quanto a presença de agrotóxicos", do aluno **Alexandre Senna de Araújo**, do curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Esteve presente à Banca Orientador e Examinador, conforme horário, e demais convidados. Seguiu-se a apresentação do aluno e arguição pelo examinador.

Nada mais havendo a tratar, encerrou-se a apresentação e assinaram esta ata,

Orientador e examinador que participaram.

Belo Horizonte, 12 de Julho de 2018

Francisco Antônio Rodrigues Barbosa
Coordenador do Curso PGRH

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Libanio

Examinador: Profa. Dra. Marys Lene Braga Almeida

AGRADECIMENTOS

A Deus por mais essa conquista em minha vida, por sempre iluminar o meu caminho, me abençoar e me dar forças para encarar os desafios da vida.

À minha mãe, Marisa, que apesar de todo o sofrimento que passou nesses últimos dois anos, nunca deixou de me dar amor, apoio incondicional e incentivo, não me fazendo desistir nem deixar de fazer nada por sua causa. Ela pensa que eu cuidei dela, mas foi ela que cuidou de mim, como sempre.

Ao meu pai, José Marcos, por todo amor, carinho e apoio incondicional durante toda minha vida.

À minha irmã, Aline, pelo incentivo e companheirismo.

Ao meu orientador, Dr. Marcelo Libânio por toda ajuda, pelas valiosas contribuições, pelos ensinamentos e por toda atenção e paciência durante a realização desta monografia.

À secretária do curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos, Graça, por toda ajuda, compreensão e auxílio despendidos.

Aos colegas da sala 236 do bloco I3 do ICB/UFMG, pela amizade, convivência e trocas de conhecimento.

RESUMO

A introdução de agrotóxicos nos ambientes aquáticos pode-se constituir como uma das causas de comprometimento da qualidade das águas para consumo humano, pois muitas dessas substâncias são persistentes no ambiente, além de não serem eficientemente removidas por algumas tecnologias de tratamento de água. Esse trabalho buscou analisar as legislações nacional e internacionais de potabilidade de água quanto à presença de agrotóxicos. Para tanto, foram realizadas comparações das legislações de qualidade de água para consumo humano dos países e territórios considerados neste trabalho, além dos Guias da Organização Mundial de Saúde (OMS), com relação aos agrotóxicos preconizados. Dessa avaliação, percebeu-se que os guias da OMS serviram de base principal para grande parte das normas vigentes dos países estudados. Também foram identificadas grandes diferenças entre os países quanto ao número de agrotóxicos regulamentados e em relação aos valores máximos permitidos, para a maioria das substâncias. Os padrões de muitos países apresentam certa desatualização, sendo que, por exemplo, exigem monitoramento de substâncias consideradas desnecessárias pela OMS.

Palavras-chave: Agrotóxico; Padrões de potabilidade; Portaria 2914; Organização Mundial de Saúde; Internacional.

ABSTRACT

The introduction of pesticides in aquatic environments can be constitutes one of the causes of compromising the quality of water for human consumption, since many of these substances are persistent in the environment, and are not efficiently removed by some water treatment technologies. This study sought to analyze the national and international laws of water potability regarding the presence of pesticides. For so, comparisons of water quality legislation for human consumption in the countries and territories considered in this study were carried out, in addition to the World Health Organization (WHO) Guidelines on contemplated pesticides. From this evaluation, it was found that the WHO Guidelines served as the main basis for most of the current standards in the countries studied. Large differences were also identified between countries in terms of the number of pesticides regulated and in relation to the maximum allowed values for most substances. The standards of many countries are somewhat outdated, for example, requiring monitoring of substances considered unnecessary by the WHO.

Keywords: Pesticide; Drinking water quality standards; Regulation 2914; World Health Organization; International.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Evolução das vendas de agrotóxicos no Brasil (2005 a 2016).....	17
Figura 2 -	Consumo de agrotóxicos hectare e por volume de alimentos produzidos.....	18
Figura 3 -	Países que mais comercializaram agrotóxicos em 2015.....	18
Figura 4 -	Evolução das vendas de agrotóxicos no mundo (2000 a 2015).....	19
Figura 5 -	Evolução das vendas de agrotóxicos, por regiões (2000 a 2015).....	19
Figura 6 -	Sequência de elaboração do trabalho.....	31
Figura 7 -	Número de agrotóxicos individuais com VMP determinados nos países em estudo.....	58
Figura 8 -	Quantidade de agrotóxicos individuais contemplados pelas legislações ou diretrizes dos países em estudo.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação toxicológica dos agrotóxicos.....	15
Tabela 2 - Classificação dos agrotóxicos quanto ao potencial de periculosidade ambiental	15
Tabela 3 - Trabalhos realizados no Brasil sobre a detecção de agrotóxicos em mananciais	22
Tabela 4 - Eficiências de remoção (%) de membranas de osmose reversa em agrotóxicos	26
Tabela 5 - Eficiência de remoção de agrotóxicos em função da técnica de tratamento.....	27
Tabela 6 - Efeitos potenciais dos agrotóxicos sobre a saúde e fontes de contaminação	28
Tabela 7 - Efeitos na saúde humana provocados por alguns agrotóxicos.....	29
Tabela 8 - Agrotóxicos contemplados pela primeira edição dos Guias da OMS.....	33
Tabela 9 - Agrotóxicos contemplados pela 2ª edição do GDWQ antes e após os adendos.	34
Tabela 10 - Agrotóxicos inseridos pelo 3º GDWQ ou que tiveram valores guias alterados .	36
Tabela 11 - Agrotóxicos com monitoramento considerado desnecessário pelo 3º GDWQ ..	36
Tabela 12 - Agrotóxicos com monitoramento considerado desnecessário pelo 4º GDWQ ..	38
Tabela 13 - Agrotóxicos contemplados pela Portaria nº 56/1977	39
Tabela 14 - Agrotóxicos contemplados pela Portaria nº 36/1990 e pelo 1º Guia da OMS...	40
Tabela 15 - Agrotóxicos contemplados pelas Portarias nº 1469/2000 e 518/2004.....	41
Tabela 16 - Agrotóxicos contemplados pela Portaria nº 2914/2011	42
Tabela 17 - Agrotóxicos contemplados pelo NIPDWR dos Estados Unidos.....	44
Tabela 18 - Agrotóxicos inseridos e revisados pela USEPA em 1991.....	45
Tabela 19 - Agrotóxicos inseridos e revisados pela USEPA em 1992.....	46
Tabela 20 - Agrotóxicos contemplados pela diretriz australiana de 1987	48
Tabela 21 - Agrotóxicos contemplados por ambas as diretrizes australianas - 1987 e 1996	49
Tabela 22 - Concentrações máximas limites para agrotóxicos em água de abastecimento nas Diretrizes da OMS e nas legislações brasileira e internacionais	54
Tabela 23 - Agrotóxicos com monitoramento desnecessário, os motivos e os países que ainda preconizam cada um	62
Tabela 24 - Principais questões dos agrotóxicos e sua inserção em normas de potabilidade	65
Tabela 25 - Agrotóxicos contemplados pelo <i>Australian Drinking Water Guidelines</i> de 2004.	78
Tabela 26 - Agrotóxicos contemplados pelo <i>Australian Drinking Water Guidelines</i> de 2011.	79
Tabela 27 - Agrotóxicos divididos por quantidade de legislações que o preconizam	81
Tabela 28 - Agrotóxicos que apresentam VMP diferentes	82

LISTA DE SIGLAS

µg	Micrograma
1,2-DCP	1,2 Dicloropropano
2,4 D	Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético
2,4 DB	Ácido 2,4-Diclorofenoxibutírico
2,4,5 T	Ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético
ADWG	Australian Drinking Water Guidelines
AMPA	Ácido Aminometilfosfônico
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APVMA	Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority
Art.	Artigo
BMDL	Lower Confidence Limit on the Benchmark Dose
CAP	Carvão Ativado em Pó
CAPRE	Comitê Coordenador Regional de Instituições de Água Potável e Saneamento da América Central, Panamá e República Dominicana
CCL	Contaminant Candidate List
CENEPI	Centro Nacional de Epidemiologia
CGVAM	Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde
CQACH	Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano
CSAF	Chemical-Specific Adjustment Factor
DBCP	1,2-Dibromo-3-cloropropano
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
DL ₅₀	Dose Média Letal
EDB	Ethylene Dibromide
EPTC	S-Ethyl Dipropylthiocarbamate
ETU	Ethylene thiourea
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FI	Fator de Incerteza
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
GDWQ	Guidelines for Drinking Water Quality
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDA	Ingestão Diária Aceitável
IDT	Ingestão Diária Tolerável
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
kg	Quilograma
K _{oc}	Coeficiente de Adsorção à Matéria Orgânica
K _{ow}	Coeficiente de Partição Octanol-água
L	Litro
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level
MCL	Maximum Contaminant Level
MCLG	Maximum Contaminant Level Goal
MCPA	Ácido 2 metil-4-clorofenoxiacético
MCPB	Ácido 4-Cloro-2-Metilfenoxibutírico
mg	Miligrama
MITC	Methyl Isothiocyanate

NAFTA	North American Free Trade Agreement
NB	Norma Boliviana
NCh	Norma Chilena
NDWAC	National Drinking Water Advisory Council
NHMRC	National Health and Medical Research Council
NIPDWR	National Interim Primary Drinking Water Regulation
NOAEL	No Observable Adverse Effect Level
NPDWR	National Primary Drinking Water Regulation
NTC	Norma Técnica Colombiana
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OSE	Obras Sanitarias del Estado
PCB	Polychlorinated Biphenyl
pka	Constante de Dissociação
PSA	Plano de Segurança da Água
RMCL	Recommended Maximum Contaminant Level
RSB	Regulation and Supervision Bureau
SDWA	Safe Drinking Water Act
SINDIVEG	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
USEPA	United States Environmental Protection Agency
USPHS	United States Public Health Service
UV	Ultravioleta
VMA	Valor Máximo Aceitável
VMD	Valor Máximo Desejável
VMP	Valor Máximo Permitido
WHO	World Health Organization
WSP	Water Safety Plans

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVOS	13
2.1.	Objetivo geral.....	13
2.2.	Objetivos específicos.....	13
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1.	Definição e classificação dos agrotóxicos	14
3.2.	Consumo de agrotóxicos no Brasil e no mundo.....	16
3.3.	Presença de agrotóxicos nos mananciais	20
3.4.	Remoção de agrotóxicos nas técnicas de tratamento das águas.....	24
3.5.	Efeitos dos agrotóxicos na saúde	28
4.	METODOLOGIA	31
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1.	Histórico das legislações de qualidade da água para consumo humano ...	32
5.1.1.	<i>Organização Mundial de Saúde</i>	32
5.1.2.	<i>Brasil</i>	39
5.1.3.	<i>Estados Unidos</i>	43
5.1.4.	<i>Austrália</i>	47
5.2.	Análise comparativa dos padrões de potabilidade vigentes, em relação aos agrotóxicos	51
5.3.	Tendências.....	64
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICES.....	78
	APÊNDICE A	78
	APÊNDICE B	81
	APÊNDICE C	88

1. INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos são substâncias sintéticas utilizadas no manejo das lavouras para controle de pragas e plantas invasoras, com o intuito de garantir a qualidade dos produtos finais. Eles são largamente utilizados em todo o mundo e o seu uso cresceu substancialmente nas últimas décadas. Apesar de sua importância para agricultura e dos benefícios de seu uso na produtividade agrícola, os agrotóxicos quando mal utilizados (ou utilizados de forma intensiva) contaminam o ambiente aquático¹, como também prejudicam a saúde humana, vez que se trata de substâncias tóxicas, sendo que alguns produtos possuem potencial carcinogênico, entre outras características (SOARES, 2011).

Dessa forma, a introdução contínua de agrotóxicos nos ecossistemas aquáticos configura-se como uma das causas de comprometimento da qualidade das águas para consumo humano. Ainda mais que muitos agrotóxicos não são eficientemente removidos pelo tratamento convencional de potabilização da água, assim, constituindo-se uma preocupação a mais.

Uma das formas de garantir características adequadas à água para consumo humano é o desenvolvimento de legislações (seja leis, resoluções, decretos, deliberações ou normas) que estabeleçam requisitos – a serem cumpridos por instituições responsáveis pelo abastecimento público de água – de qualidade de água para consumo da população (PINTO, 2006). Mais do que simplesmente estabelecer critérios e limites de concentração de parâmetros (um padrão), essas legislações devem determinar deveres e responsabilidades para controle e vigilância da qualidade da água. E quanto maior a participação e envolvimento de diferentes entidades e profissionais em sua elaboração e/ou renovação, melhor. A água a ser distribuída para consumo da população de uma localidade deve apresentar características que não comprometam seu uso, de qualidade satisfatória e que não ofereça riscos à saúde. Assim, a inclusão de parâmetros de agrotóxicos nas legislações de potabilidade de água não deve ser omitida (FERNANDES NETO, 2010).

No entanto, existem diferenças significativas entre os países nas abordagens para estabelecer, promulgar e aplicar padrões de potabilidade, o que não é errado, pois cada país tem a sua realidade e a elaboração do padrão de potabilidade nacional tem que ser pautada levando-se em conta as características e condições locais (econômicas, sociais, ambientais e culturais) (PINTO, 2006). Isso quer dizer que há países que preconizam diversos agrotóxicos, outros poucos e, ainda, há outros que não exigem monitoramento de nenhum agrotóxico, como a norma do Paraguai para permissionários e a da Costa Rica para

¹ Os agrotóxicos atingem as águas por escoamento superficial, lixiviação, deriva das pulverizações aéreas, erosão dos solos contaminados e ainda pela lavagem e/ou descarte de embalagens usadas (SOARES, 2011).

estabelecimentos de saúde. Também verificam-se diferenças entre os limites máximos de concentração dos parâmetros, conforme será visto nesse trabalho. Dessa forma, as divergências entre as legislações de diversos países fazem com que uma água possa ser considerada potável em um país e não em outro (PINTO, 2006). Assim, uma água pode atender os critérios da legislação de potabilidade vigente no seu território, isto é, ser considerada potável, e estar contaminada por agrotóxicos não legislados (SOARES, 2011). Salieta-se ainda que o acesso à água potável é um direito humano reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2010 (ONU, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou comparar os padrões de potabilidade de diversos países, quanto à presença de agrotóxicos. Para tanto, compilaram-se os dados e filtraram-se somente os agrotóxicos que cada país contempla, permitindo assim uma análise crítica-comparativa. Além das legislações internacionais, foram utilizados como referência os guias de qualidade de água para consumo humano (*Guidelines for Drinking Water Quality* - GDWQ) da Organização Mundial de Saúde (OMS).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar as legislações nacional e internacionais relacionada à potabilidade de água para abastecimento público, focando especificamente nos agrotóxicos.

2.2. Objetivos específicos

- Descrever o histórico e a evolução da legislação brasileira, australiana e estadunidense de potabilidade da água, especialmente no que diz respeito aos agrotóxicos, e dos Guias de Qualidade da Água para Consumo Humano da Organização Mundial de Saúde;
- Comparar os atuais padrões de potabilidade do Brasil e de diversos países entre si e com as diretrizes (guias) da Organização Mundial de Saúde, no que concerne os agrotóxicos preconizados, bem como os limites máximos de concentração de cada um.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Definição e classificação dos agrotóxicos

Os agrotóxicos também são conhecidos como pesticidas, praguicidas e defensivos agrícolas. A legislação brasileira adota o termo agrotóxico, sendo que existe um projeto de lei que pretende alterar o nome para 'produto fitossanitário'. Os países de língua inglesa utilizam comumente o termo pesticida, já os países de língua espanhola, praguicida. Os fabricantes, comerciantes e até mesmo produtores rurais, geralmente, referem-se ao mesmo como defensivo agrícola (PINHEIRO *et al.*, 2012). De acordo com o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, os agrotóxicos são definidos como:

produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002, Art. 1º, IV).

Com relação ao uso, tipo de praga que controlam e grupo químico que pertencem, os agrotóxicos são classificados em (BRASIL, 1997):

- **Inseticidas:** utilizados para o combate de insetos, larvas e formigas. Pertencem a quatro grupos químicos diferentes, são eles:
 - organofosforados: compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico, do ácido tiofosfórico ou do ácido ditiofosfórico;
 - organoclorados: compostos à base de carbono, com radicais de cloro. São derivados do clorobenzeno, do ciclo-hexano ou do ciclodieno;
 - piretróides: compostos sintéticos cuja estrutura é semelhante à piretrina, substância existente nas flores do *Chrysanthemum (pyrethrum) cinenariaefolium*;
 - carbamatos: derivados do ácido carbâmico.
- **Herbicidas:** defensivos utilizados no combate a ervas daninhas. Os principais compostos são: glifosato, pentaclorofenol, paraquat e derivados do ácido fenoxiacético.
- **Fungicidas:** destinam-se ao combate de fungos. Seus principais compostos são: hexaclorobenzeno, captafan, trifenil estânico e etileno-bis-ditiocarbamatos.
- **Outros:**
 - Acaricidas: usados no combate a ácaros;
 - Nematicidas: utilizados contra nematóides;
 - Raticidas: utilizados no combate a roedores;

- Moluscocidas: destinados ao combate de moluscos, especialmente o caramujo da esquistossomose;
- Fumigantes: utilizados contra insetos e bactérias.

De acordo com o artigo 6º do Decreto 4.074/2002, cabe ao Ministério da Saúde classificar os agrotóxicos quanto a sua toxicidade. Já o artigo 7º desse mesmo decreto, prescreve que compete ao Ministério do Meio Ambiente classificar os agrotóxicos quanto ao potencial de periculosidade ambiental.

Dessa forma, o Ministério da Saúde, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), classifica toxicologicamente os agrotóxicos em quatro classes, em função da Dose Média Letal (DL₅₀). Essa classificação obedece ao resultado de estudos laboratoriais de exposição oral, inalatória e dérmica em que se determina a dose letal necessária para matar 50% dos ratos ou outros animais expostos ao agrotóxico na concentração testada (LONDRES, 2011). Essa classificação é associada a uma cor, que é expressa no rótulo da embalagem do produto agrotóxico. A Tabela 1 indica as classes toxicológicas com suas respectivas doses médias letais e cores correspondentes.

Tabela 1 – Classificação toxicológica dos agrotóxicos

CLASSE	TOXICIDADE	DL ₅₀	COR INDICADA NA EMBALAGEM
I	Extremamente tóxicos	≤ 5 mg/kg	Faixa vermelha
II	Altamente tóxicos	Entre 5 e 50 mg/kg	Faixa amarela
III	Medianamente tóxicos	Entre 50 e 500 mg/kg	Faixa azul
IV	Pouco tóxicos	Entre 500 e 5000 mg/kg	Faixa verde

Fonte: Adaptado de Brasil (1997).

Já o Ministério do Meio Ambiente, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), classifica os agrotóxicos quanto à periculosidade ambiental, dividindo em quatro classes, conforme pode ser visto na Tabela 2. Essa classificação é baseada nas propriedades físico-químicas das substâncias presentes no agrotóxico, nos testes de toxicidade aguda e crônica realizados em organismos não-alvos, em suas características de transporte e persistência nos solos, sua capacidade de bioacumulação, seu potencial carcinogênico, mutagênico e teratogênico, entre outros fatores (PERES *et al.*, 2003).

Tabela 2 – Classificação dos agrotóxicos quanto ao potencial de periculosidade ambiental

CLASSE	PERICULOSIDADE
I	Produto altamente perigoso
II	Produto muito perigoso
III	Produto perigoso
IV	Produto pouco perigoso

Fonte: Brasil (1996).

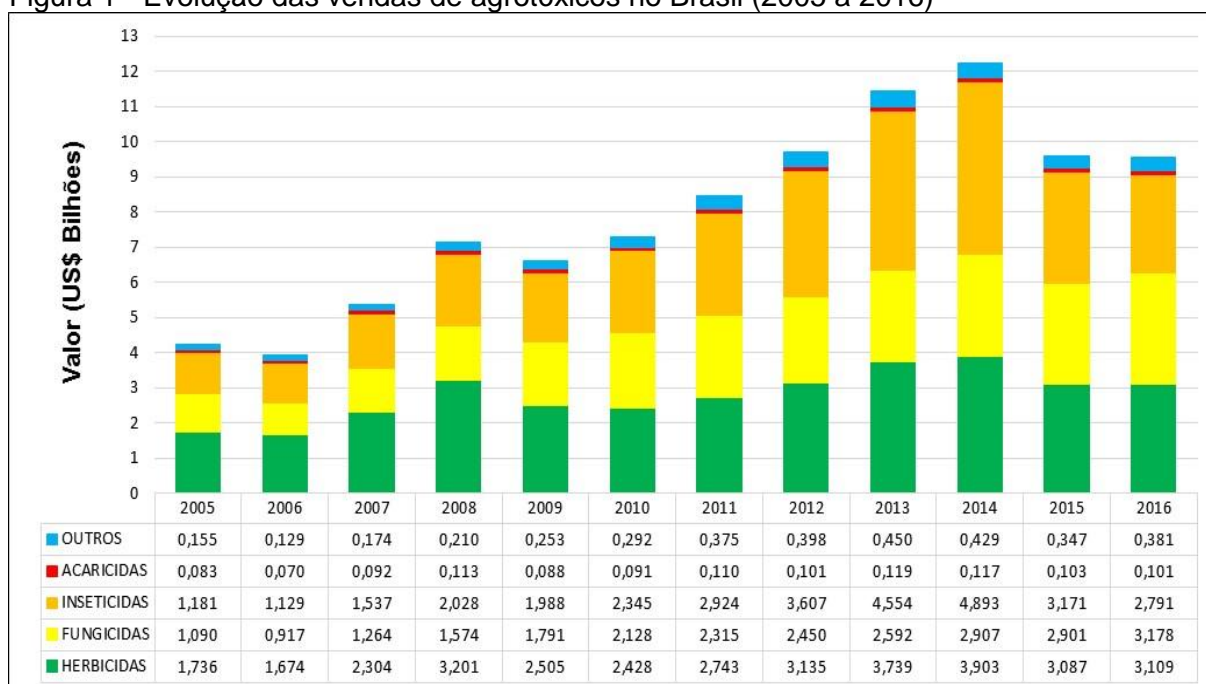
3.2. Consumo de agrotóxicos no Brasil e no mundo

A agricultura é praticada pela humanidade há mais de dez mil anos, no entanto, o uso intensivo de agrotóxicos se deu a partir da década de 1940, em função das guerras (LONDRES, 2011). O DDT foi amplamente utilizado durante a Segunda Guerra Mundial como arma química. O uso do DDT reduziu bastante o número de mortes humanas por combater piolhos transmissores da doença de tifo e por proporcionar a redução de mosquitos vetores da malária (BENN e McAULIFFE, 1981 *apud* SOARES, 2011). Foi então após a Segunda Guerra Mundial que as indústrias químicas passaram a investir na agricultura, como forma de inserir seus novos produtos (LONDRES, 2011). Com o argumento de acabar com a fome mundial, foram implementadas políticas de incentivo agrícola, bem como sua modernização, em todo o mundo. Investiram-se em pesquisas para produção de novos agrotóxicos, desenvolvimento de técnicas de melhoramento de sementes, utilização de maquinários no campo que levasse ao aumento de produtividade, entre outros temas correlatos. Essa “Revolução Verde” foi promovida principalmente pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, sigla em inglês) e pelo Banco Mundial e teve o apoio, principalmente, dos Estados Unidos e países da Europa (LONDRES, 2011; BORGES, 2016).

No Brasil, uma série de legislações de incentivo agrícola fez e ainda faz com que a indústria de agrotóxicos cresça e se modernize. Em 1965 foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural, no qual os agricultores podem obter créditos agrícolas que podem ser usados na compra de insumos, por exemplo. Dez anos depois foi criado o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas, que destinou recursos financeiros para criação de empresas nacionais e de instalação de sedes no Brasil de empresas multinacionais de insumos agrícolas. Outro fator que contribuiu para crescimento da utilização de agrotóxicos no Brasil era a presença de uma legislação pouco exigente, que permitia de maneira fácil o registro de diversas substâncias tóxicas. Essa legislação vigorou até 1989, quando foi aprovada a Lei nº 7.802. Além disso, existem leis federais e estaduais brasileiras que, como forma de incentivo à comercialização de agrotóxicos, reduz significativamente os impostos, podendo chegar até 100% (LONDRES, 2011).

No entanto foi a partir dos anos 2000 que o uso de agrotóxicos no Brasil cresceu em níveis exacerbados, passando de US\$ 2 bilhões de vendas, em 2001, para mais de US\$ 7 bilhões em 2008 (LONDRES, 2011), ano em que o Brasil passou a ser o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, permanecendo até os dias atuais (REL-UITA, 2017). O Brasil atingiu o ápice de vendas e consumo de defensivos agrícolas em 2014, cujo setor arrecadou mais de US\$ 12 bilhões (SINDIVEG, 2018). A Figura 1 mostra a evolução das vendas de agrotóxicos no Brasil, por classe de uso, de 2005 a 2016.

Figura 1 - Evolução das vendas de agrotóxicos no Brasil (2005 a 2016)

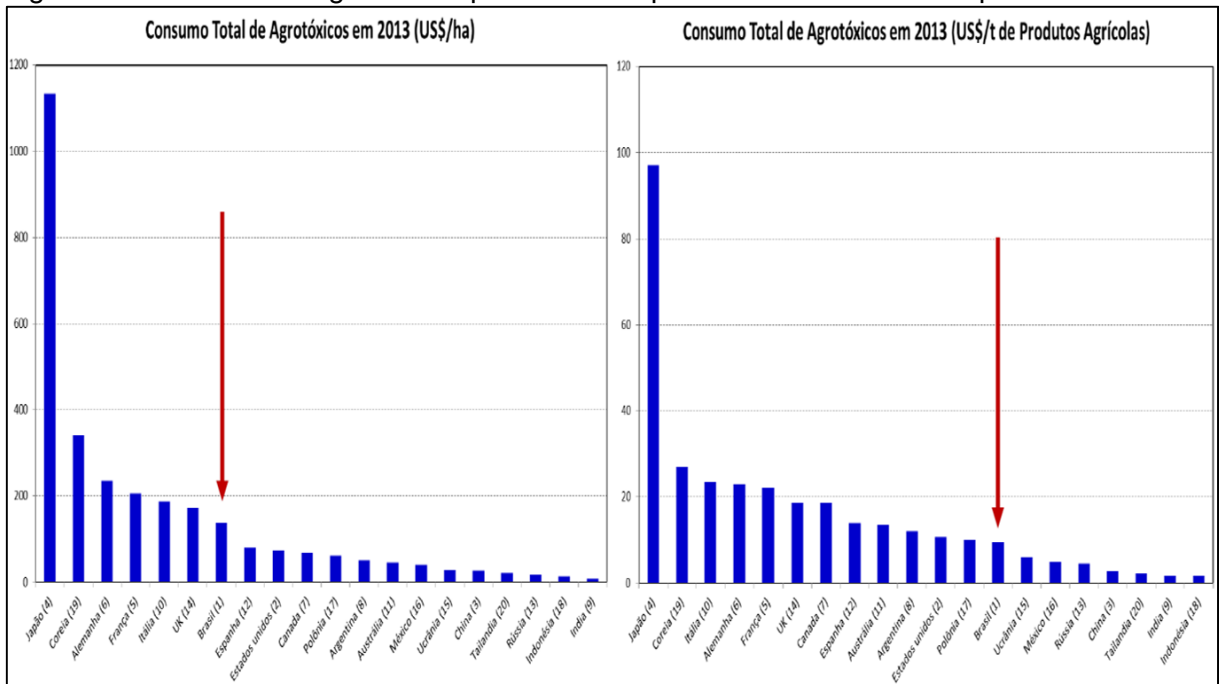


Fonte: Sindiveg (2012 e 2018).

Segundo Abhilash e Singh (2009 *apud* Zini, 2016) aproximadamente 2 milhões de toneladas de agrotóxicos anualmente são consumidas em todo mundo. Van Der Werf (1996 *apud* Soares, 2011), por sua vez, estima que são aplicados 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos no mundo a cada ano.

Conforme mencionado, o Brasil se tornou em 2008 o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, quando se atingiu US\$ 7,125 bilhões de vendas desses produtos, deixando os Estados Unidos na segunda posição, com US\$ 6,6 bilhões (ANA, 2012). Acontece que isso não reflete bem a realidade. De acordo com Carbori (2017), que utilizou dados de 2013, o Brasil cai para sétima posição, se considerar a quantidade de produto por hectare de área cultivada, ficando atrás do Japão, Coreia do Sul, Alemanha, França, Itália e Reino Unido, respectivamente. Agora se for avaliar por volume de alimentos produzidos, o Brasil fica em 13º lugar, atrás dos seguintes países: Japão, Coreia do Sul, Itália, Alemanha, França, Reino Unido, Canadá, Espanha, Austrália, Argentina, Estados Unidos e Polônia, respectivamente (CARBONARI, 2017). A Figura 2 ilustra os resultados desse estudo.

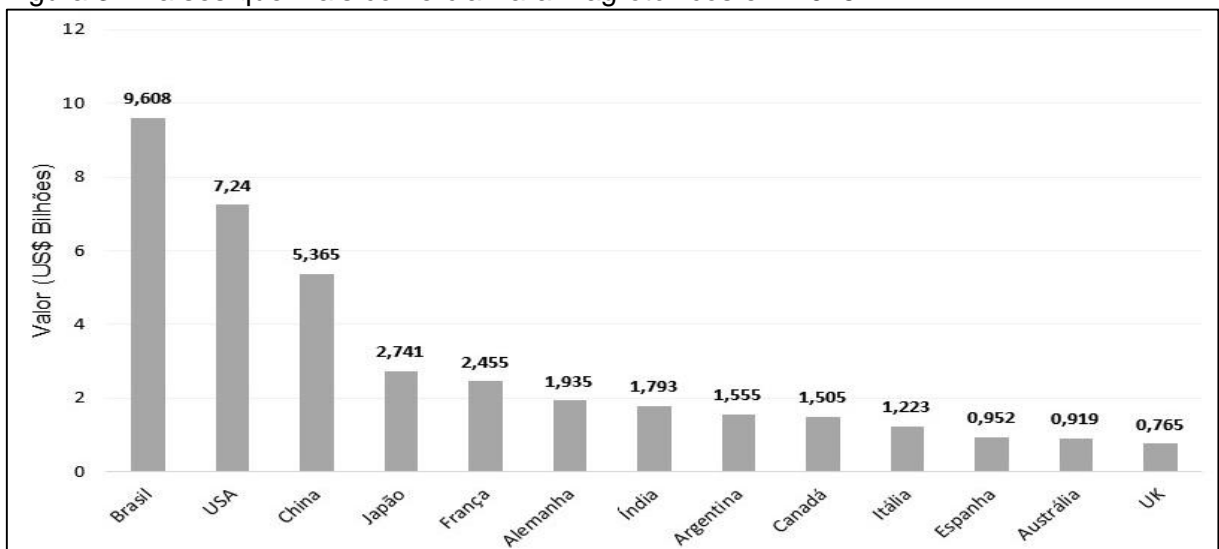
Figura 2 - Consumo de agrotóxicos por hectare e por volume de alimentos produzidos



Fonte: Carbori (2017).

Ressalta-se que em números absolutos, o Brasil é o maior mercado consumidor de agrotóxicos no mundo, principalmente em função da área plantada. É o que mostra os dados da consultoria internacional Phillips McDougall de 2015 (Figura 3). Essa instituição ainda não divulgou dados mais recentes com essa informação atualizada.

Figura 3 - Países que mais comercializaram agrotóxicos em 2015

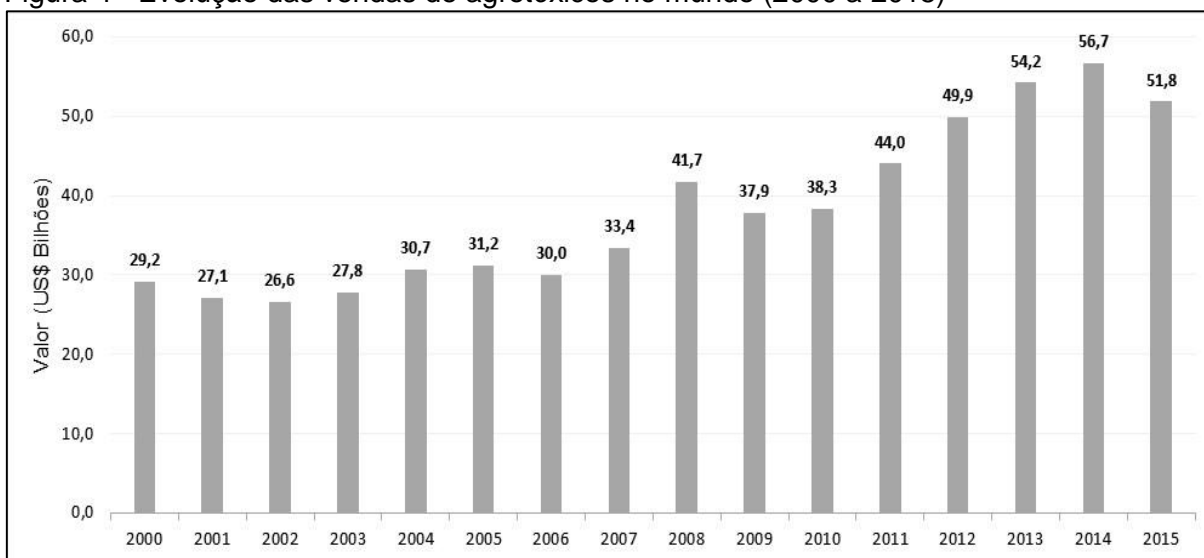


Fonte: Phillips McDougall *apud* Abrapa (2017).

Em âmbito mundial, o consumo de agrotóxicos cresceu aproximadamente 77%, de 2000 para 2015, chegando a atingir US\$ 51,8 bilhões nesse último ano. Os grandes destaques desse período são a Ásia e a América Latina. Analisando de maneira geral, a Europa era a maior consumidora de agrotóxicos durante muitos anos, mas em 2012 caiu para terceira

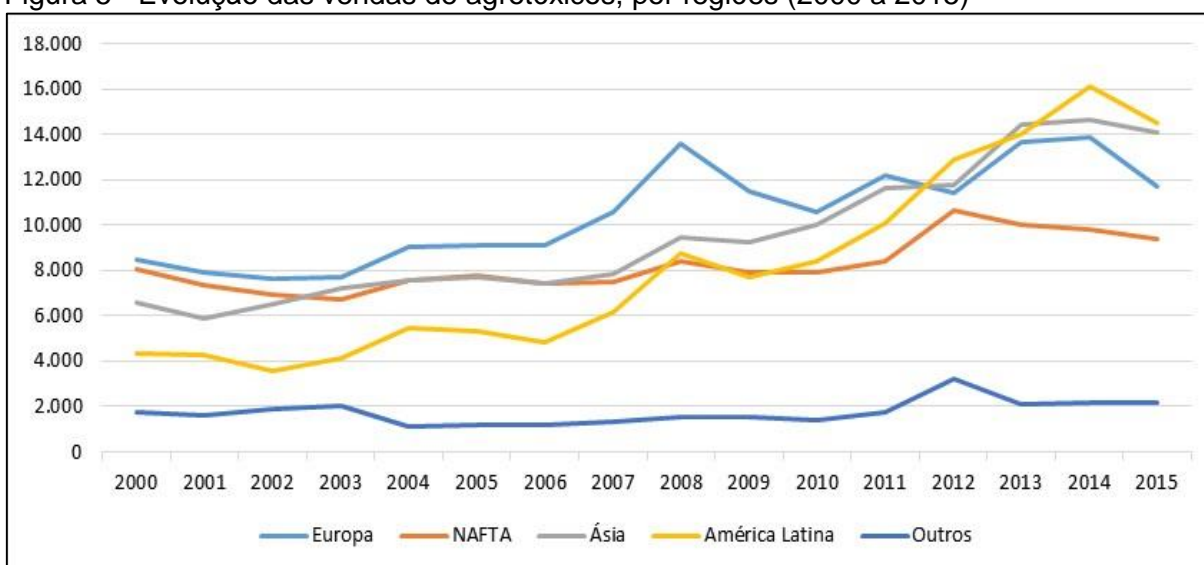
posição, na qual permaneceu nos anos seguintes. O NAFTA² oscilou bastante entre a segunda e a terceira colocação nos primeiros anos do período considerado e desde 2010 está na quarta colocação. A Ásia estava oscilando juntamente com NAFTA, mas cabe destacar o enorme crescimento que essa região apresentou durante todo o período, aumentando mais que 100% e chegando, inclusive, a alcançar o primeiro lugar em 2013. Já a América Latina foi a região que mais cresceu durante esse período, tendo o valor mais que triplicado, e alcançando a primeira posição de maior consumidor em 2012, 2014 e 2015. As figuras 4 e 5 ilustram a evolução do consumo de agrotóxicos no mundo e por regiões, respectivamente.

Figura 4 - Evolução das vendas de agrotóxicos no mundo (2000 a 2015)



Fonte: Phillips McDougall (2008) *apud* Hofmann *et al.* (2010); Phillips McDougall (2014) *apud* Abrapa (2017) e Phillips McDougall (2016) *apud* Menten e Banzato (2016).

Figura 5 - Evolução das vendas de agrotóxicos, por regiões (2000 a 2015)



Fonte: Phillips McDougall (2008) *apud* Hofmann *et al.* (2010); Phillips McDougall (2014) *apud* Abrapa (2017) e Phillips McDougall (2016) *apud* Menten e Banzato (2016).

² Tratado Norte-Americano de Livre Comércio, formado pelos Estados Unidos, Canadá e México.

3.3. Presença de agrotóxicos nos mananciais

Existem em todo o mundo inúmeros estudos acerca da presença de agrotóxicos nas águas naturais passíveis de serem utilizadas para abastecimento público. Serão descritos a seguir alguns estudos de caso sobre a ocorrência desses compostos em corpos d'água no Brasil e em outros países.

Em âmbito mundial, nos Estados Unidos, dentre os vários estudos efetuados no país, cita-se um realizado por Kolpin *et al.* (1998) em que foram colhidas amostras de águas subterrâneas em 20 bacias hidrográficas dos EUA, durante 1993 a 1995. Dentre os resultados dessa pesquisa, foram detectados agrotóxicos em 54,4% dos 1034 locais (áreas agrícolas e urbanas) onde foram coletadas amostras de água. Dos 46 agrotóxicos analisados, detectaram-se 39, sendo os de maiores frequência: atrazina, desetil-atrazina, simazina, metolaclo e prometon, em, respectivamente, 38,2%, 34,2%, 18%, 14,6% e 13,9% das amostras (KOLPIN *et al.*, 1998).

Na França, um estudo realizado na região sul do país por Louchart *et al.* (2001 *apud* Menezes, 2006) em 1997, revelou que mais de 65% das águas superficiais e mais de 80% das águas subterrâneas estavam contaminadas por agrotóxicos. Os autores ainda alertaram ao fato de que 66% da região estudada ser coberta por vinhedos, dessa forma, contribuindo bastante para contaminação dos mananciais (MENEZES, 2006).

Em Portugal, Cerejeira *et al.* (2003) estudaram durante 1983 a 1999 a presença de agrotóxicos em águas superficiais de três bacias hidrográficas. Nelas, foram coletadas amostras e foi detectada a presença dos seguintes agrotóxicos: atrazina, clorfenvinfos, endossulfan- α , endossulfan- β , lindano, molinato e simazina. As concentrações máximas encontradas desses substâncias foram de 0,63, 31,6, 0,18, 0,18, 0,24, 48 e 0,3 $\mu\text{g/L}$, respectivamente. Esses mesmos autores também avaliaram a qualidade das águas subterrâneas, de 1991 a 1998, coletando amostras de sete poços de áreas agrícolas. Nessas amostras foram detectados os agrotóxicos alacloro, atrazina, metolaclo, metribuzina e simazina, sendo os valores máximos atingidos: 13, 30, 56, 1,4 e 0,4 $\mu\text{g/L}$, respectivamente. De acordo com esses autores, durante o período estudado os agrotóxicos encontrados com maior frequência foram atrazina, em 64% das amostras totais, simazina, em 45% das amostras, e alacloro, em 25% das amostras. Os autores ainda não descartaram a possibilidade de presença de outros agrotóxicos, além dos monitorados, nas águas.

Em território brasileiro também há uma enorme quantidade de estudos sobre contaminação de mananciais por agrotóxicos. Na Tabela 3, estão compilados estudos apresentados por Fernandes Neto (2010) e por Zini (2016), publicados entre 2001 e 2013.

Além desses, também serão descritos outros casos de ocorrência de agrotóxicos nas águas de abastecimento público no Brasil.

Num estudo realizado por Marinho (2010) na Chapada do Apodi, no Ceará, foram colhidas amostras de água nos canais que abastecem a população, nos reservatórios domiciliares e em poços profundos (totalizando um total de 24 amostras) para averiguar a presença de agrotóxicos. Em todas as amostras coletadas foi verificada a presença de agrotóxicos, variando de três a dez quantidades de ingredientes ativos de agrotóxicos diferentes. Os mais frequentes foram: carbaril, procimidona (encontrados em todas as amostras), carbofurano e tebuconazol.

Em Minas Gerais, no município de Manhuaçu, Soares (2011) realizou um estudo sobre o uso dos agrotóxicos na região e sua presença nos mananciais. Nessa pesquisa, foram coletadas 40 amostras de água em períodos distintos (estações seca e chuvosa). Foi verificada a presença de agrotóxicos em 67% das amostras coletadas na estação chuvosa e em 21% das amostras coletadas na estação seca. No total, detectaram-se 24 agrotóxicos. A autora chama atenção ao fato de que foram detectados agrotóxicos com uso proibido no Brasil, como DDT, metolacloro e heptacloro, e outros não inseridos no padrão de potabilidade brasileiro, como: ametrina, etion, flutriafol, pirimicarbe, dentre outros.

No estado do Paraná, Vieira *et al.* (2017) estudaram a contaminação de mananciais superficiais de cinco municípios da região sudoeste do estado. Os autores coletaram amostras durante o período de agosto de 2015 a abril de 2016. Dos 29 agrotóxicos monitorados, oito foram detectados nas amostras coletadas. As substâncias mais detectadas foram: atrazina (em todas as amostras), malationa (em 73% das amostras), epoxiconazol e fipronil (em 59%) e iprodiona (em 55%).

Tabela 3 – Trabalhos realizados no Brasil sobre a detecção de agrotóxicos em mananciais

SUBSTÂNCIAS DETECTADAS	MANANCIAL	ÁGUA	REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE ESTUDO	FONTE/PUBLICAÇÃO
Herbicida tebuthiuron	Subterrâneo	Bruta	Microbacia do córrego Espraiado, Ribeirão Preto (SP)	1995 a 1999	Gomes <i>et al.</i> (2001)
Endossulfan (α , β , sulfato), 2,4 D, glifosato, tetradifon, triclorfon	Superficial e subterrâneo	Bruta	Nordeste brasileiro	Não Referenciado	Brito <i>et al.</i> (2001)
Clomazona	Superficial	Bruta	Região Central do RS	1999 a 2001	Zanella <i>et al.</i> (2002)
Organoclorados	Superficial	Bruta e Tratada	Bauru (SP)	10/2002 a 06/2003	Rissato <i>et al.</i> (2004)
Aldicarbe, carbofurano, carbaril, simazina, atrazina, trifluralina	Superficial e subterrâneo	Bruta e Tratada	Municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape (SP)	03/2002 a 02/2003	Marques (2005)
Organoclorados, organofosforados e piretróides	Superficial	Bruta e Tratada	Principais bacias hidrográficas de MG, PR, SC, RS, MS, MT e RJ	01/2005 a 02/2005	Sarcinelli <i>et al.</i> (2005)
Captan, clorotalonil, clorpirifós, dicofol, endossulfan, lambda-cialotrina, metamidofós, parationa metílica, trifluralina	Superficial e subterrâneo	Bruta	Guaira (SP)	Não Referenciado	Filizola <i>et al.</i> (2005)
Imidacloprid, atrazina, simazina, clomazona	Superficial	Bruta	Agudos (RS)	10/2003 a 12/2003	Bortoluzzi <i>et al.</i> (2006)
BHC (α , β , δ), heptacloro, aldrin, heptacloro epóxido, endossulfan (α , β , sulfato), 4,4 DDT, 4,4, DDD, 4,4, DDE, dieldrin, endrin aldeído e metais (Cu, Fe, Cd, Zn, Mn, Cr e Ni)	Superficial	Bruta	Região central do Estado de SP	03/2003 a 06/2003	Corbi <i>et al.</i> (2006)
Organofosforados e carbamatos	Superficial e subterrâneo	Bruta	Paty do Alferes (RJ)	03/2004 a 09/2004	Veiga <i>et al.</i> (2006)
Clorpirifós, imidacloprido, atrazina, simazina e clomazona	Superficial e subterrâneo	Bruta e Tratada	Agudo, Arvorezinha e Cristal (RS)	2001 a 2002	Bortoluzzi <i>et al.</i> (2007)
Clomazona, propanil e quinclorac	Superficial	Bruta	Rio Vacacaí e Vacacaí-Mirim (RS)	2000 a 2003	Marchesan <i>et al.</i> (2007)
Quinclorac, carbofurano, clomazona, fipronil e betaciflutrina	Superficial	Bruta	Canal São Gonçalo e Rio Piratini (RS)	2005 a 2006	Grützmacher <i>et al.</i> (2008)

SUBSTÂNCIAS DETECTADAS	MANANCIAL	ÁGUA	REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE ESTUDO	FONTE/ PUBLICAÇÃO
Fipronil e clomazona	Superficial	Bruta	Camaquã (RS)	2007 a 2008	Macedo <i>et al.</i> (2009)
Clomazona, quinclorac, penoxsulam, imazethapyr, imazapic, Carbofurano, 3-hidroxi-carbofurano, fipronil e tebuconazol	Superficial	Bruta	18 municípios do Rio Grande do Sul	2007 a 2008	Diecson <i>et al.</i> (2009)
Clomazona, quincloraque, propanil, bentazona, 2,4-D, imazethapir, carbofurano e fipronil	Superficial	Bruta	Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim (RS)	2003 a 2008	Marchezan <i>et al.</i> (2010)
Carbofurano, clomazona, tebuconazol e 2,4 D	Subterrâneo	Bruta	Rio Grande (RS)	2007 a 2008	Caldas <i>et al.</i> (2010)
Clomazona, tebuconazol, diurom, irgarol, atrazina, simazina, metsulfurom-metilico, quinclorac, 2,4-D, pirazosulfuron-etil, bentazona, propanil, carbofurano, imazetapir, imazapic, fipronil, bispiribac-sodico, fenoxsulam. Também foram analisados os metabólicos 3,4-DCA e 3-hidroxi carbofurano	Superficial	Bruta e Tratada	Rio Grande e Santa Vitória do Palmar (RS)	2008 a 2009	Demoliner <i>et al.</i> (2010)
Azoxistrobina, piraclostrobina, difeconazole, pirazofós, trifloxistrobina, clomazona, piridato, carbaril, fipronil, desltametrina, imidacloprido e pirimifós metil	Superficial	Bruta	Rios Uruguai e Ibicuí (RS)	2010	Todeschini <i>et al.</i> (2010)
Clomazona, imazapic, imazethapyr, penoxsulam, quinclorac, 3-hidroxi-carbofuran (metabólito do carbofurano), carbofurano, fipronil e tebuconazol	Subterrâneo	Bruta	18 municípios do Rio Grande do Sul	2007 a 2008	Diecson <i>et al.</i> (2011)
Azoxistrobina, carbendazim, ciproconazol, imazetapir, clomazona, metsulfurom metílico, propiconazol, tebuconazol e tiabendazol	Superficial	Bruta	Eldorado do Sul (RS)	2011	Todeschini <i>et al.</i> (2011)
Carbofurano, clomazona, fipronil, imidacloprido e tebuconazol	Superficial	Bruta e Tratada	São Sepé (RS)	2013	Todeschini (2013)

Fonte: Fernandes Neto (2010) e Zini (2016).

3.4. Remoção de agrotóxicos nas técnicas de tratamento das águas

Está disponível uma grande quantidade de estudos acerca da remoção de agrotóxicos nas técnicas de tratamento de água. A seguir, verificam-se alguns exemplos.

THUY *et al.* (2008) realizaram experimentos em testes de jarro (*Jar Test*) para observar a remoção de quatro agrotóxicos (aldrin, diedrin, atrazina e bentazona) em águas destilada e em águas do rio Dijle, na Bélgica, através do processo de coagulação-floculação, com aplicação de sulfato de alumínio, como coagulante, em diferentes doses. Como resultados, a eficiência de remoção dos quatro agrotóxicos foi inferior a 50% em todas as circunstâncias testadas, sendo que nas águas destiladas a eficiência foi inferior, comparada às águas do rio Dijle. Os autores atribuem isso, ao fato de que a remoção de agrotóxicos, nessa modalidade de tratamento, ocorre mais em função da sorção à matéria orgânica, do que à aplicação de coagulante. Outra conclusão desse estudo foi que o aumento da adição de sulfato de alumínio pouco interferiu na eficiência das remoções.

Ormad *et al.* (2008) desenvolveram um estudo com o intuito de analisar a eficiência das concepções de tratamento de água mais utilizadas na Espanha. Para isso, avaliou-se a remoção de 44 agrotóxicos (os mais detectados na bacia do rio Ebro) nas seguintes técnicas de tratamento: pré-oxidação com cloro ou ozônio, coagulação com sulfato de alumínio e adsorção em carvão ativado. Essas técnicas foram estudadas de forma isolada e combinada umas às outras. A pré-oxidação com cloro removeu 60% dos agrotóxicos estudados. Os autores mencionaram ainda que essa técnica quando combinada com a coagulação/floculação e decantação é mais eficiente para remoção das substâncias. Em relação à pré-oxidação com ozônio, ela removeu 70% dos compostos analisados, sendo que sua combinação com coagulação/floculação e decantação não aumentou a eficiência do processo. Já a modalidade de adsorção em carvão ativado combinada com a pré-oxidação com ozônio foi a técnica mais eficiente, dentre os processos avaliados, para a remoção dos agrotóxicos estudados, chegando a atingir 90% de remoção (ORMAD *et al.*, 2008).

Bourgeois *et al.* (2012) avaliaram a remoção dos agrotóxicos alacloro, atrazina e glifosato nas seguintes técnicas de tratamento de água: adsorção em carvão ativo granular, cloração, ozonização e fotólise UV. O carvão ativado granular em relações de massa de 25:1 para o alacloro, 18:1 para a atrazina e 15:1 para o glifosato removeu, respectivamente, 98%, 90% e 51% das substâncias, após 24 horas. No processo de cloração, adicionou-se hipoclorito de cálcio como coagulante. Os melhores resultados ocorreram em altas razões molares e com o valor elevado de pH, sendo a remoção máxima de 59% de alacloro e 11% de atrazina, na razão molar 25:1 a um pH 9. Com relação à ozonização, não foram reduzidas com sucesso as concentrações de alacloro e de seus subprodutos. Já quanto à atrazina, a remoção máxima foi de somente 17%. Quanto ao tratamento sob fotólise UV, as maiores

eficiências de remoção ocorreram com aplicação de peróxido de hidrogênio, com índices máximos de remoção de 95% de alacloro, 92% de atrazina e 52% de glifosato. Sem o peróxido de hidrogênio, removeu-se 87% da atrazina.

A *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 2011) também publicou estudos sobre eficiência de remoção de agrotóxicos em diferentes sistemas de tratamento de água. Inicialmente, em relação ao tratamento convencional, Miltner *et al.* (1989 *apud* USEPA, 2011) estudou a remoção de alacloro, atrazina, carbofurano, linuron, metolacloro, metribuzina e simazina em águas do rio Ohio (EUA). Realizaram-se testes de jarro (*Jar Test*) com aplicação de sulfato de alumínio, na etapa de coagulação/floculação. Como resultado, observou-se remoção somente dos agrotóxicos alacloro e metalocloro, sendo 4% e 13%, respectivamente. Na etapa de abrandamento seguido de clarificação, foi identificada remoção apenas do carbofurano, de 100%.

Quanto à desinfecção, a remoção de agrotóxicos dá-se através de oxidação química. Um estudo realizado por Miltner *et al.* (1987 *apud* USEPA, 2011) testou diferentes oxidantes com doses de aplicação diferentes e com tempos de contato variados, para averiguar a capacidade de remoção de alacloro. Os oxidantes usados foram: ozônio (O_3), cloro (Cl_2), dióxido de cloro (ClO_2), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e permanganato de potássio ($KMnO_4$). Somente utilizando o ozônio que se obtiveram altos índices de remoção, superando 90% em todas as circunstâncias testadas. Já em relação aos outros oxidantes testados, as eficiências de remoção foram nulas ou extremamente baixas. Speth (1993 *apud* USEPA, 2011), por sua vez, estudou a remoção de glifosato na desinfecção, utilizando os mesmos oxidantes citados anteriormente. Como resultado, o ozônio (com doses de 1,9 e 2,9 mg/L) destruiu o glifosato (com concentrações de 840 a 900 $\mu g/L$) entre 5 e 7 minutos de tempo de contato. Quanto ao cloro, aplicou-se uma dosagem de 2,1 mg/L dessa substância, e após 7,5 minutos de tempo de contato, removeu-se pelo menos 96,8% da concentração de glifosato. Já em relação aos outros oxidantes, não foram obtidos bons resultados.

Quanto ao tratamento por adsorção em carvão ativado em pó (CAP), Miltner *et al.* (1987 e 1989, *apud* USEPA, 2011) estudaram a remoção de alacloro e atrazina, através de dois tipos de CAP com dosagens de adição e concentrações dos compostos diferentes e em águas bruta e clarificada. As eficiências de remoção variaram de 33% a 94% para alacloro e 28% a 87% para atrazina. Esses autores também estudaram a remoção de agrotóxicos em carvão ativado granular. Os agrotóxicos analisados e suas eficiências de remoção foram: alacloro (72%), atrazina (47%), metolacloro (56%), metribuzin (57%), simazine (62%), cianazina (67%) e pendimetalina (> 99%).

Com relação ao tratamento por membranas, dois exemplos são a osmose reversa e a nanofiltração. Na osmose reversa, vêm sendo realizados desde 1975 pesquisas sobre o

desempenho dos tipos de membrana. USEPA (2011) fez um compilado dos estudos realizados em relação à remoção de agrotóxico por osmose reversa e separou-os em grupos químicos por tipos de membrana. A Tabela 4 mostra os resultados de remoção de cada tipo de membrana em função da classe do agrotóxico.

Tabela 4 – Eficiências de remoção (%) de membranas de osmose reversa em agrotóxicos

CLASSE DO AGROTÓXICO	ACETATO DE CELULOSE	POLIAMIDA	COMPOSTO DE PELÍCULA FINA
Triazina (herbicida)	23 - 59	68 - 85	80 - 100
Acetanilida (herbicida)	70 - 80	57 - 100	98,5 - 100
Organoclorado (inseticida)	99,9 - 100	-	100
Organofosforado (inseticida)	97,8 - 99,9	-	98,5 - 100
Derivado de ureia (herbicida)	0	57 - 100	99 - 100
Carbamato (inseticida)	85,7	79,6 - 93	> 92,9

Fonte: USEPA (2011).

Na nanofiltração, Hofman *et al.* (1997 *apud* USEPA, 2011) realizaram um estudo para avaliar a remoção de atrazina, simazina, diuron e bentazona, utilizando quatro membranas diferentes. Os resultados foram bons para todos os agrotóxicos, sendo que o menos eficiente foi com o diuron (na faixa de 43 a 87%) e o mais eficiente foi a bentazona, com remoção de 96 a 99%.

Após leitura desses estudos, pode-se concluir que o tratamento convencional (clarificação, filtração e desinfecção, sendo que as etapas de coagulação, floculação e decantação compreendem a fase de clarificação) não é eficiente para remoção de agrotóxicos. Essa técnica é a mais utilizada no Brasil e diversos países, principalmente os países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Por outro lado, as técnicas avançadas de tratamento de água, como adsorção em carvão ativado, ozonização, processos avançados de oxidação e separação por membranas (osmose reversa, nanofiltração etc.), mostraram-se eficientes, apresentando bons índices de remoção de agrotóxicos. Salienta-se que essas técnicas não apresentam viabilidade econômica para serem aplicadas em grande escala.

O último guia da OMS (WHO, 2017) também apresenta a eficiência média de remoção de alguns agrotóxicos em algumas modalidades de tratamento de água, conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Eficiência de remoção de agrotóxicos em função da técnica de tratamento

AGROTÓXICO (INGREDIENTE ATIVO)	CLORAÇÃO	ARRASTE COM AR (<i>AIR STRIPPING</i>)	COAGULAÇÃO	TROCA IÔNICA (<i>ION EXCHANGE</i>)	CARVÃO ATIVADO	OZONIZAÇÃO	OXIDAÇÃO AVANÇADA	MEMBRANAS
Alacloro	+++	++	+++	+++
Aldicarbe	+++	+++	.	+++
Aldrin e Dieldrin	.	.	+	.	+++	++	.	+++
Atrazina e seus metabólitos cloro-s-triazina	.	.	+	.	+++	Sim ^a	+++	+++
Carbofurano	+	.	.	.	+++	Sim ^a	.	+++
Clordano	+++	++	.	Sim ^a
Clorotoluron	+++	+++	.	.
Cianazina	+++	+	.	+++
2,4-D	+++	+++	.	Sim ^a
2,4,5-T	+++	.	.	Sim ^a
DDT e metabólitos	.	.	+	.	+++	+	+++	+++
1,2-Dibromo-3-cloropropano	.	++	.	.	+++	.	.	.
1,2-Dibromoetano	.	+++	.	.	+++	.	.	.
1,2-DCP	.	Sim ^a	.	.	+++	+	.	.
Dimetoato	+++	.	.	.	++	++	.	.
Endrin	.	.	+	.	+++	.	.	Sim ^a
Hidroxiatrazina	+++	Sim ^a
Isoproturon	++	.	.	.	+++	+++	+++	+++
Lindano	+++	++	.	Sim ^a
Mecoprop	+++	+++	.	.
Metoxicloro	.	.	++	.	+++	+++	.	Sim ^a
Metolacloro	+++	++	.	Sim ^a
Simazina	+++	++	+++	+++
Terbutilazina	.	.	+	.	+++	++	.	.
Trifluralina	+++	.	.	+++ ^b

+: remoção limitada; ++: aproximadamente 50% ou mais de remoção; +++: aproximadamente 80% ou mais de remoção;

“.”: ineficaz ou sem dado sobre eficiência.

a: Conhecida eficiência (ou provavelmente que seja eficaz), mas o desempenho não foi quantificado.

b: Pode ser eficaz, mas outras técnicas seriam mais prováveis de serem aplicadas devido ao custo.

Fonte: Adaptado de WHO (2017).

3.5. Efeitos dos agrotóxicos na saúde

Os agrotóxicos representam um importante fator de risco para a saúde humana. Eles podem ser absorvidos pelo organismo através da manipulação dos mesmos (contato pela pele), pela ingestão de água ou alimentos contaminados por esses compostos e ainda pela inalação das pulverizações. A Tabela 6 apresenta os potenciais efeitos à saúde em função da ingestão de água contendo alguns tipos de agrotóxicos. Esta tabela também mostra as principais fontes de contaminação de cada agrotóxico referenciado.

Tabela 6 – Efeitos potenciais dos agrotóxicos sobre a saúde e fontes de contaminação

SUBSTÂNCIA	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUMAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO
Alacloro	Problemas nos olhos, fígado, rins, anemia	Herbicida (milho e feijão)
Aldrin e dieldrin	Efeitos no sistema nervoso central e fígado	Pesticidas de solo, proteção de madeira e combate a insetos de importância de saúde pública (dieldrin); uso gradativamente proibido
Atrazina	Problemas cardiovasculares e no sistema reprodutivo	Herbicidas (milho e feijão); relativamente estável no solo e na água
Bentazona	Efeitos no sangue	Herbicida de amplo espectro, persistência moderada no meio ambiente, elevada mobilidade no solo
Clordano	Problemas no fígado e no sistema nervoso	Resíduos de formicidas, elevada mobilidade no solo; uso gradativamente proibido
2,4 D	Toxicidade aguda moderada, problemas de fígado e rins	Herbicida utilizado no controle de macrófitas em água; biodegradável na água em uma ou mais semanas
DDT	Acumulação no tecido adiposo e no leite	Inseticida persistente e estável; uso gradativamente proibido
Endossulfan	Os rins são o órgão-alvo de sua toxicidade. Pode perturbar o sistema endócrino por ligar-se a receptores para o estrogênio	Inseticida utilizado em diversas culturas para controlar pragas, além de ser utilizado para o controle das moscas tse-tsé. Geralmente, águas superficiais contêm concentrações abaixo dos limites tóxicos
Endrin	Efeitos no sistema nervoso	Resíduos de inseticidas e raticidas, praticamente insolúvel em água; uso gradativamente proibido
Glifosato	Toxicidade reduzida, problemas no fígado e no sistema reprodutivo	Herbicida de amplo espectro, utilizado na agricultura; estável na água e de baixa mobilidade no solo
Heptacloro e Heptacloro epóxido	Danos no fígado	Inseticida de amplo espectro, ampla utilização como formicida, persistente e resistente no meio ambiente; uso gradativamente proibido
Hexaclorobenzeno	Problemas no fígado, rins e no sistema reprodutivo	Fungicida, efluentes de refinarias de metais e indústria agroquímica
Lindano	Problemas no fígado e rins	Utilização de inseticidas em rebanho bovino, jardins, conservante de madeira; baixa afinidade com a água, persistente. Reduzida mobilidade no solo
Metolacloro	Evidência reduzida de carcinogenicidade	Herbicida, elevada mobilidade no solo

SUBSTÂNCIA	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUMAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO
Metoxicloro	Possíveis efeitos carcinogênicos no fígado e problemas no sistema reprodutivo	Utilização de inseticidas em frutas hortaliças e criação de aves
Molinato	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	Herbicida (arroz), pouco persistente na água e no solo
Pendimetalina	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	Herbicida, baixa mobilidade, elevada persistência no solo
Pentaclorofenol	Problemas no fígado e rins; fetotoxicidade, efeitos no sistema nervoso central	Efluentes de indústrias de conservantes de madeira, herbicida
Permetrina	Baixa toxicidade	Inseticida na proteção de cultivos e da saúde pública (combate a mosquitos em depósitos de água), elevada afinidade com o solo e reduzida afinidade com a água
Propanil	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	Herbicida, sua maior utilização é para o controle de ervas daninhas no cultivo do arroz. Possui elevada mobilidade no solo e afinidade pela água. Não é persistente, sendo rapidamente convertido em condições naturais a vários metabólitos, dois dos quais muito mais tóxicos do que o próprio herbicida
Simazina	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	Herbicida de amplo espectro, elevada persistência e mobilidade no solo
Trifluralina	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	Herbicida de amplo espectro, pouco solúvel em água

Fonte: BASTOS *et al.* (2003) *apud* PÁDUA e FERREIRA (2006).

A União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, sigla em inglês), possui um banco de dados com informações técnicas sobre os ingredientes ativos dos agrotóxicos, suas características físico-químicas, dados ecotoxicológicos e efeitos na saúde humana. A Tabela 7 mostra problemas na saúde que alguns agrotóxicos podem proporcionar.

Tabela 7 – Efeitos na saúde humana provocados por alguns agrotóxicos

Substância	Carcinogênico	Efeitos na reprodução e desenvolvimento	Neurotóxico	Irritante das vias respiratórias	Irritante para a pele	Irritante para os olhos
1,2-Dibromoetano	✓	✓	?	✓	✓	✓
1,2-Dicloropropano	X	✓	?	✓	✓	✓
1,3-Dicloropropeno	?	✓	X	✓	✓	✓
2,4-D	X	✓	✓	✓	?	✓
2,4,5-T (ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético)	✓	✓	-	✓	✓	✓
Alacloro	?	?	X	X	?	✓
Aldicarbe	?	?	✓	X	X	X
Aldrin	X	?	✓	?	?	?
Ametrina	-	-	-	-	✓	✓

Substância	Carcinogênico	Efeitos na reprodução e desenvolvimento	Neurotóxico	Irritante das vias respiratórias	Irritante para a pele	Irritante para os olhos
Atrazina	X	?	?	✓	✓	✓
Benomil	?	✓	-	✓	✓	X
Carbendazim	?	✓	X	X	X	X
Carbofurano	X	✓	?	X	X	X
Cianazina	?	✓	✓	✓	-	-
Clomazona	X	?	X	-	-	-
Clordano	?	?	✓	?	✓	✓
Clorotoluron	✓	?	X	X	X	X
Clorpirifós	X	✓	✓	X	X	X
DDT	✓	✓	✓	?	X	X
Dicloroprop	-	?	-	-	✓	✓
Dieldrin	✓	✓	✓	-	-	-
Dimetoato	?	?	?	X	X	✓
Diquat	X	X	X	✓	✓	✓
Diuron	?	?	X	✓	✓	✓
Endossulfan	X	✓	✓	-	-	-
Endrin	?	?	✓	X	X	X
Fenoprop	?	X	X	✓	✓	✓
Glifosato	?	X	X	X	✓	✓
Heptacloro	✓	✓	✓	-	X	✓
Hexaclorobenzeno	✓	?	-	-	✓	X
Imazapir	X	X	X	✓	✓	✓
Isoproturon	✓	X	X	?	✓	✓
Lindano	?	?	✓	?	✓	✓
Mancozebe	?	✓	X	✓	?	✓
MCPA	X	?	X	?	?	✓
Mecoprop	?	X	?	✓	✓	✓
Metamidofós	X	?	✓	X	X	X
Metolacloro	?	?	X	X	✓	✓
Metoxicloro	?	?	✓	-	✓	✓
Molinato	?	✓	✓	✓	✓	✓
Paraquat	?	?	X	✓	✓	✓
Parationa Metílica	?	?	✓	-	-	-
Pendimetalina	?	✓	X	✓	✓	✓
Pentaclorofenol	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Permetrina	✓	✓	✓	-	✓	✓
Picloram	?	?	-	✓	X	✓
Piridato	X	?	?	-	✓	X
Profenofós	X	X	✓	-	✓	?
Propanil	?	?	X	-	X	✓
Simazina	?	?	-	X	?	?
Tebuconazol	?	✓	X	X	X	✓
Terbufós	X	-	✓	-	✓	✓
Terbutilazina	?	?	-	✓	✓	✓
Trifluralina	?	✓	-	✓	?	X

Legenda: ✓: Sim; X: Não; ?: Possibilidade de causar problema; -: Não há dados disponíveis
 Fonte: IUPAC (2018).

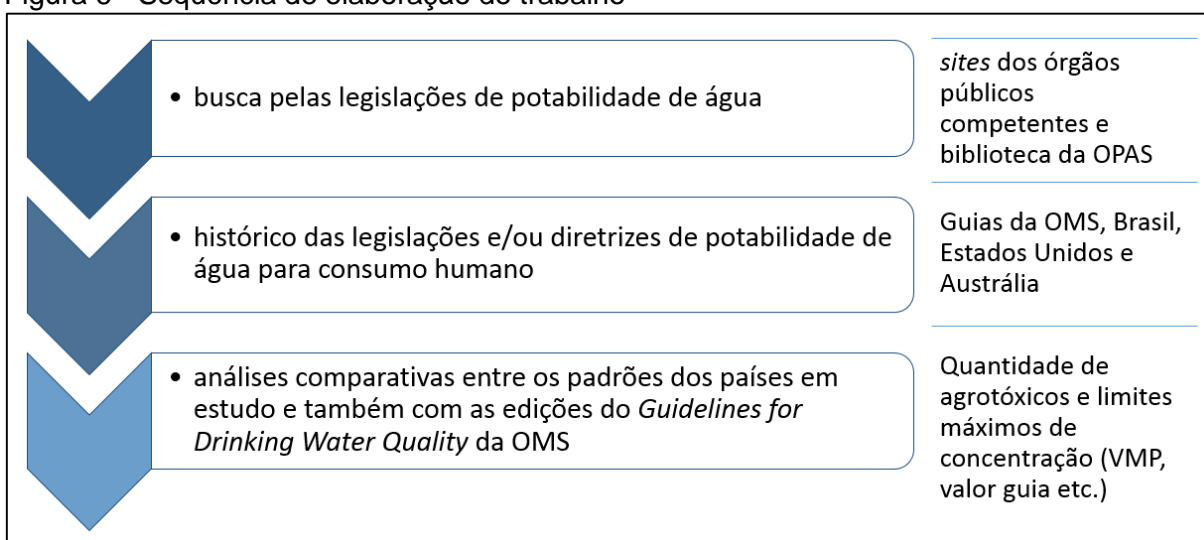
4. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória, qualitativa e bibliográfica, a qual foi realizada a partir de levantamento bibliográfico (revisão de literatura especializada), de legislações pertinentes ao assunto e de compilação da revisão realizada, na busca de melhor entendimento e compreensão do tema.

Para sua realização, buscaram-se as legislações de potabilidade de água nos *sites* dos órgãos públicos competentes e na biblioteca virtual da Organização Pan Americana de Saúde (*Pan American Health Organization*). De posse dessas leis, inicialmente foi realizado um estudo sobre todas as portarias de potabilidade de água para consumo humano do Brasil, Estados Unidos e Austrália desde a primeira até a atual, com o intuito de mostrar suas mudanças e melhorias, especialmente em relação aos agrotóxicos. Situação esta também realizada com os Guias de Qualidade da Água para Consumo Humano da Organização Mundial de Saúde, pois são documentos que servem de base para criação e/ou renovação de leis de água para abastecimento público em todo o mundo.

Por fim, com todos esses dados em mãos, foram feitas análises comparativas entre a legislação brasileira com a de diversos países e também com as edições do *Guidelines for drinking Water quality* da OMS, contemplando os agrotóxicos preconizados por essas leis e/ou diretrizes e os valores máximos permitidos (VMP), valores máximos aceitáveis ou valores guias de cada um. A Figura 6 ilustra o processo metodológico utilizado neste trabalho.

Figura 6 - Sequência de elaboração do trabalho



5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Histórico das legislações de qualidade da água para consumo humano

Como forma de amostragem serão descritos detalhadamente neste trabalho o histórico e a evolução das legislações de potabilidade de água do Brasil, da Austrália (por ser o país cuja legislação contempla maior número de parâmetros, conforme será visto) e dos Estados Unidos (por ser referência mundial). Será relatada ainda a evolução dos Guias de Qualidade da Água para Consumo Humano da Organização Mundial de Saúde, por servirem de base a todos os países do mundo na criação de suas próprias legislações de qualidade da água para consumo humano.

5.1.1. Organização Mundial de Saúde

Os primeiros documentos elaborados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) relacionados à potabilidade de água datam do final da década de 1950 e início da década de 1960, quando foram lançados o *International Standards for Drinking-Water* e o *European Standards of Drinking-Water* em 1958 e 1961, respectivamente.

Foi distribuído um questionário sobre tratamento e qualidade da água para os Estados Membros da OMS em 1953 e as respostas indicaram a necessidade de algum acordo internacional sobre qualidade da água para consumo humano. Em 1956, um grupo de especialistas dos Estados Membros reuniu-se e propôs padrões de potabilidade, que resultaram no *International Standards for Drinking-Water* (WHO, 1958). Esse documento propunha padrões mínimos considerados possíveis de serem alcançados por todos os países do mundo, na época. Acontece que alguns países dispunham de melhores condições econômicas e tecnológicas, como era o caso dos países da Europa, assim, foram propostos padrões mais rigorosos para os países do continente europeu (WHO, 1970).

Os escritórios regionais da OMS na Europa divulgaram um estudo preliminar acerca da distribuição da água de consumo, em 1956, nomeado *Standards of Drinking-Water Quality and Methods of Examination Applicable to European Countries* e em 1959 um grupo de especialistas se reuniu para revisar este documento. Como resultado desse encontro, foi elaborada a 1ª edição do *European Standards of Drinking-Water* (PINTO, 2006; WHO, 1970).

Alguns anos após o lançamento do *International Standards for Drinking-Water*, a OMS enviou novamente um questionário aos seus Estados Membros e após análise das respostas, notou-se que os padrões de 1958 poderiam ser revisados. Assim, a OMS convocou um comitê com especialistas para revisar a diretriz internacional. Como resultado, publicou-se a 2ª edição do *International Standards for Drinking-Water* em 1963 (WHO, 1963).

Em 1970, foi publicada a 2ª edição do *European Standards of Drinking-Water*. Essa revisão tornou-se necessária face ao desenvolvimento tecnológico, industrial e agrícola e também em função do surgimento de novas técnicas analíticas de análise da qualidade da água (PINTO, 2006; WHO, 1970). Mesmos motivos que levaram à revisão da 2ª edição do *International Standards for Drinking-Water*. A OMS seguiu o mesmo processo, como já vinha fazendo antes, e convocou um comitê de especialistas para revisar a norma internacional. Em 1971 foi lançada a 3ª edição do *International Standards for Drinking-Water* (WHO, 1971).

Em 1984 a OMS publicou a 1ª edição do *Guidelines for Drinking-Water Quality* (GDWQ), que substituiu os padrões internacionais e europeu (*International Standards for Drinking-Water* e *European Standards of Drinking-Water*). Isso significa que este guia continha orientações sobre potabilidade de água, destinadas a todos os países do mundo, sem exceção, sem distinção econômica, tecnológica ou de qualquer outro tipo (WHO, 1984).

Os guias da OMS têm como objetivo servir de base para criação de legislações nacionais e/ou regionais quanto à qualidade de água para consumo humano. Cabe salientar que os guias são diretrizes e não possuem caráter mandatório. Eles são desenvolvidos para descrever a qualidade da água adequada ao consumo em todas as circunstâncias, garantindo segurança e saúde à população. A primeira edição dos guias da OMS foi desenvolvida pela sede da OMS e pelos seus escritórios regionais na Europa. Foi publicada em 1984 os volumes 1 e 2 e em 1985 foi publicado o terceiro volume deste guia (WHO, 1993). Esse documento estabelecia valor guia para poucas substâncias orgânicas, inclusive os agrotóxicos. A Tabela 8 mostra quais agrotóxicos eram contemplados nessa diretriz.

Tabela 8 – Agrotóxicos contemplados pela primeira edição dos Guias da OMS

PARÂMETROS	VALOR GUIA (µg/L)
Aldrin e Dieldrin	0,03
Clordano (isômeros)	0,3
2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético)	100
DDT (isômeros)	1
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	0,1
Hexaclorobenzeno	0,01
Lindano	3
Metoxicloro	30
Pentaclorofenol	10

Fonte: WHO (1984).

O processo de construção da segunda edição dos Guias da OMS teve início em 1988 e contou com a participação de várias instituições, mais de 200 especialistas de cerca de 40 países. A segunda edição foi lançada em 1993, sendo que foram publicados documentos até o ano de 1997. O Volume 1 (Recomendações) desse guia, que contém os valores guias das substâncias preconizadas e outras informações, foi publicado em 1993. O Volume 2 (Critérios de saúde e outras informações de apoio) foi lançado em 1996. Nele, estão inseridas as

monografias e os critérios que foram selecionados para cada parâmetro, que fundamentaram os valores guia. Já em 1997, foi lançado o Volume 3 (Vigilância e controle do abastecimento da comunidade) que elenca recomendações e informações sobre o que precisa ser feito em pequenas comunidades para proteger o abastecimento de água (WHO, 1993 e 2002).

Essa nova edição apresentou um aumento significativo no número de parâmetros, principalmente químicos, a serem monitorados e tornou os parâmetros já estabelecidos, em sua maioria, mais restritivos. Esse grande aumento deriva em função do avanço no conhecimento técnico e científico sobre epidemiologia, toxicologia de substâncias químicas, seu comportamento no ambiente, entre outras áreas, e também devido ao surgimento de novas tecnologias e produtos sintéticos no mercado (PINTO, 2006; WHO, 1993).

Em 1995 decidiu-se estabelecer um processo de revisão contínua das diretrizes que forem lançadas pela OMS. Assim, sempre que for aprovada uma mudança, serão publicados adendos que podem adicionar, revisar ou até mesmo excluir substâncias ou dados que possuam novas informações científicas disponíveis (WHO, 2002). Isso levou a publicação de adendos do 2º Guia da OMS, referentes aos aspectos químicos e microbiológicos em 1998, 1999 e 2002. O primeiro adendo foi referente ao volume 1 do GDWQ, o segundo adendo foi referente ao volume 2 e o terceiro foi referente aos agentes microbiológicos.

Com relação aos agrotóxicos, as modificações realizadas pelos adendos foram: inserção dos parâmetros cianazina, 1,2-dibromoetano (valor provisório), diquat e terbutilazina. Alteração dos valores guia da bentazona, do carbofurano e do 1,2-Dicloropropano (1,2-DCP), sendo esse último valor provisório. Também foi modificada a metodologia da qual o valor de 2,4-D é baseado, embora o valor guia tenha continuado o mesmo. O pentaclorofenol, que tinha valor guia provisório antes dos adendos, teve esse mesmo valor provisório mantido. Por fim, os adendos consideraram desnecessário inserir um valor guia para o glifosato, por essa substância não constituir perigo à saúde humana (WHO, 1998 e 1999). A Tabela 9 mostra os agrotóxicos estabelecidos no segundo GDWQ antes e após os adendos.

Tabela 9 – Agrotóxicos contemplados pela 2ª edição do GDWQ antes e após os adendos

PARÂMETROS	VALOR GUIA (µg/L)	
	Sem adendos	Após adendos
	OMS (1993)	OMS (1998 e 1999)
Alacloro	20	20
Aldicarbe	10	10
Aldrin e Dieldrin	0,03	0,03
Atrazina	2	2
Bentazona	30	300
Carbofurano	5	7
Clordano (isômeros)	0,2	0,2
Clorotoluron	30	30
Cianazina	-	0,6
2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético)	30	30
2,4-DB (ácido 2,4-diclorofenoxibutírico)	90	90

PARÂMETROS	VALOR GUIA (µg/L)	
	Sem adendos	Após adendos
	OMS (1993)	OMS (1998 e 1999)
DDT (isômeros)	2	2
1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)	1	1
1,2-Dibromoetano	-	0,4 - 15
1,2 Dicloropropano (1,2-DCP)	20	40
1,3-Dicloropropeno	20	20
2,4,5-T (ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético)	9	9
Dicloroprop	100	100
Diquat	-	10
Fenoprop	9	9
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	0,03	0,03
Hexaclorobenzeno	1	1
Isoproturon	9	9
Lindano	2	2
Ácido 2 metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)	2	2
Mecoprop	10	10
Metoxicloro	20	20
Metolacloro	10	10
Molinato	6	6
Pendimetalina	20	20
Pentaclorofenol	9	9
Permetrina	20	20
Propanil	20	20
Piradato	100	100
Simazina	2	2
Terbutilazina	-	7
Trifluralina	20	20

Fonte: WHO (1993, 1998 e 1999).

No ano 2000, um plano de trabalho foi elaborado para o desenvolvimento da terceira edição do GDWQ. O processo foi compartilhado entre o escritório central da OMS e os seis escritórios regionais na Europa. Como resultado de todo esse trabalho, foi publicado em 2004 o volume 1 da terceira edição do GDWQ (WHO, 2008).

Essa edição do GDWQ tem como principal alteração a necessidade de formalização de um Plano de Segurança da Água (PSA) (*Water Safety Plans - WSP*) nos sistemas de abastecimento de água. O capítulo 4 do guia é todo dedicado ao PSA (WHO, 2004). A terceira edição reclassificou as substâncias químicas em agrupamentos diferentes, em relação à 2ª edição. A segunda edição do GDWQ agrupava as substâncias químicas em: padrão de aceitação para consumo humano, substâncias orgânicas, substâncias inorgânicas, agrotóxicos e desinfetantes e subprodutos da desinfecção. Na terceira edição, elas foram categorizadas de acordo com sua fonte de geração, sendo: (a) ocorrência natural; (b) fontes industriais e humanas; (c) atividades agrícolas; (d) tratamento da água ou materiais em contato com a água potável; (e) pesticidas utilizados na água com a finalidade de proteção da saúde pública e (f) cianobactérias (lagos eutrofizados) (WHO, 2004).

Quanto aos agrotóxicos, essa edição do GDWQ excluiu alguns parâmetros, como: bentazona, diquat, heptacloro e heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, pentaclorofenol,

piridato e propanil. Também incluiu outras substâncias como dimetoato, endrin, clorpirifós e piriproxifeno. Uma outra mudança dessa edição, em relação à anterior, é a redução do valor guia do DDT, passando de 2 µg/L para 1 µg/L. Um fato interessante dessa edição do GDWQ foi ter considerado o monitoramento de vários agrotóxicos desnecessário, seja por degradar-se rapidamente no ambiente, por ocorrer em concentrações baixo das quais podem ocorrer efeitos tóxicos, por ser improvável de ocorrer na água de consumo, entre outros motivos.

A 3ª edição dos guias da OMS teve um adendo em 2006 e outro em 2008. Com relação aos agrotóxicos, as modificações realizadas foram a inclusão de um valor guia para permetrina, apenas quando usado como larvicida; transferência do clorpirifós e do piriproxifeno para categoria “atividades agrícolas” e não mais como “pesticida utilizado na água para fins de saúde pública” e adição de alguns agrotóxicos na lista de monitoramento desnecessário. A Tabela 10 mostra os agrotóxicos inseridos pelo 3º GDWQ e que tiveram alguma modificação, em relação ao 2º GDWQ. Já a Tabela 11 mostra os agrotóxicos com monitoramento considerado desnecessário pelo 3º GDWQ.

Tabela 10 – Agrotóxicos inseridos pelo 3º GDWQ ou que tiveram valores guias alterados

PARÂMETROS	VALOR GUIA (µg/L)	
	Sem adendos	Após adendos
	OMS (2004)	OMS (2008)
Clorpirifós	30	30
DDT e metabólitos	1	1
1,2-Dibromoetano	0,4	0,4
Dimetoato	6	6
Endrin	0,6	0,6
Permetrina	-	300*
Piriproxifeno	300**	300***

* Apenas quando usado como larvicida.

** Para fins de saúde pública.

*** Apenas quando usado para fins agrícolas. Não deve ser usado como valor guia quando utilizado para fins de saúde pública.

Fonte: WHO (2004 e 2008).

Tabela 11 – Agrotóxicos com monitoramento considerado desnecessário pelo 3º GDWQ

PARÂMETROS	MOTIVOS
Amitraz	Degrada-se rapidamente no ambiente e não se espera que ocorra na água de abastecimento em concentrações mensuráveis
Bentazona	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Carbaril*	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Clorobenzilato	Improvável de ocorrer na água de consumo
Clorotalonil	Improvável de ocorrer na água de consumo
Cipermetrina	Improvável de ocorrer na água de consumo
1,3-Dicloropropano	Dados disponíveis insuficientes para permitir indicação de um valor guia baseado na saúde
Deltametrina*	Improvável de ocorrer na água de consumo
Diazinon	Improvável de ocorrer na água de consumo
Diflubenzuron*	Não é considerado adequado definir valores guias para agrotóxicos usados para controle de vetores em água de consumo

PARÂMETROS	MOTIVOS
Dinoseb	Improvável de ocorrer na água de consumo
Diquat	Raramente encontrado em água de consumo, mas pode ser utilizado no controle de plantas aquáticas em ambientes hídricos
Endossulfan	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Etileno tioureia (ETU)	Improvável de ocorrer na água de consumo
Fenamifós	Improvável de ocorrer na água de consumo
Fenitrothion	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Formotion	Improvável de ocorrer na água de consumo
Glifosato e AMPA	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Hexaclorobenzeno	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Hexaclorociclohexano	Improvável de ocorrer na água de consumo
MCPB	Improvável de ocorrer na água de consumo
Malationa	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Metamidofós	Improvável de ocorrer na água de consumo
Metomil	Improvável de ocorrer na água de consumo
Mirex	Improvável de ocorrer na água de consumo
Monocrotofós	Foi retirado de uso em muitos países e é improvável de ocorrer na água de consumo
Oxamil	Improvável de ocorrer na água de consumo
Parationa	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Parationa metílica	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Permetrina	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
2-Fenilfenol e seu sal de sódio	Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer
Forato	Improvável de ocorrer na água de consumo
Pirimifós-metílico*	Não é considerado adequado definir valores guias para agrotóxicos usados para controle de vetores em água de consumo
Propoxur	Improvável de ocorrer na água de consumo
Propanil	Rapidamente transformado em metabólitos que são mais tóxicos; um valor guia para o 'composto mãe' é considerado inadequado e os dados disponíveis são insuficientes para permitir indicação de valores guias para os metabólitos
Piridato	Não persistente e raramente encontrado em água de consumo
Quintozeno	Improvável de ocorrer na água de consumo
Toxafeno	Improvável de ocorrer na água de consumo
Triazofós	Improvável de ocorrer na água de consumo
Óxido de tributilestanho	Improvável de ocorrer na água de consumo
Triclorfon	Improvável de ocorrer na água de consumo

* Incluído pelos adendos.

Fonte: WHO (2004 e 2008).

O processo de desenvolvimento da quarta edição do GDWQ foi liderado pela Unidade de Água, Saneamento, Higiene e Saúde, na sede da OMS. A Unidade de Segurança Química e a Unidade de Avaliação e Gestão de Riscos forneceram informações sobre os riscos químicos, já a Unidade de Radiação forneceu informações sobre os riscos radiológicos. Todos

os seis escritórios regionais da OMS participaram do processo, em consulta com os Estados Membros (WHO, 2017).

Essa quarta edição inclui uma seção sobre mudanças climáticas, bem como suas implicações na qualidade e escassez da água; aprofunda a questão de Plano de Segurança de Água; continua dando ênfase aos riscos microbiológicos, iniciado na terceira edição; amplia as orientações em casos de abastecimento por suprimentos não tradicionais; e atualiza fichas técnicas químicas existentes, de acordo com as novas informações científicas (WHO, 2017).

Quanto aos agrotóxicos pouca coisa mudou, em relação ao guia anterior. A atrazina passou a ser considerada juntamente com seus metabólitos, sendo o parâmetro nomeado “atrazina e seus metabólitos cloro-s-triazina”. Assim, o valor guia aumentou de 2 µg/L para 100 µg/L. Foi incluída a substância hidroxiatrazina, com valor guia de 200 µg/L, e excluídos permetrina e piriproxifeno. Também foi atualizada a lista de agrotóxicos com monitoramento desnecessário. Os agrotóxicos piriproxifeno e temefós foram inseridos na lista de monitoramento desnecessário e a permetrina teve justificativa alterada nessa edição. A justificativa “Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer” deixou de existir, e no lugar dela foi inserido dois novos motivos, sendo “Ocorre em água de consumo em concentrações muito abaixo daquelas de preocupações com a saúde” e “Ocorre em água de consumo ou mananciais em concentrações muito abaixo daquelas de preocupações com a saúde”.

A quarta edição do GDWQ teve um adendo publicado em 2017. Esse adendo retirou o valor guia do MCPA, logo, ele foi incluído na lista de agrotóxicos dispensável de monitoramento, juntamente com os agrotóxicos diclorvós e dicofol. Outra mudança desse adendo foi a mudança de justificativa da bentazona e do diquat. A Tabela 12 ilustra os agrotóxicos com monitoramento considerado desnecessário inseridos pelo 4º GDWQ.

Tabela 12 – Agrotóxicos com monitoramento considerado desnecessário inseridos pelo 4º GDWQ

PARÂMETROS	MOTIVOS
Diclorvós	Ocorre em água de consumo ou mananciais em concentrações muito abaixo daquelas de preocupações com a saúde
Dicofol	Improvável de ocorrer na água de consumo ou mananciais
Ácido 2 metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)	Ocorre em água de consumo ou mananciais em concentrações muito abaixo daquelas de preocupações com a saúde
Piriproxifeno	Improvável de ocorrer na água de consumo
Temefós	Não é considerado adequado definir valores guias para agrotóxicos usados para controle de vetores em água de consumo

Fonte: WHO (2011 e 2017).

5.1.2. Brasil

No Brasil, a primeira legislação a entrar em vigor, estabelecendo padrões de potabilidade de água para consumo humano, foi a Portaria BSB nº 56/1977. Essa portaria foi lançada após promulgação do Decreto nº 79.367/1977. Tal decreto atribui ao Ministério da Saúde o dever de elaborar normas de potabilidade de água (BRASIL, 1977a). A Portaria BSB nº 56/1977 contemplava 36 parâmetros, sendo 10 substâncias inorgânicas, 14 parâmetros de aceitação para consumo e 12 agrotóxicos. Além de Valores Máximos Permitidos essa Norma também estabelecia Valores Máximos Desejáveis (VMD) para os parâmetros físicos, organolépticos e químicos, exceto os agrotóxicos. A diferença desses dois termos é que o primeiro quando ultrapassado o limite de qualquer parâmetro, a água não é considerada potável, já o segundo quando ultrapassado o limite de qualquer parâmetro, a água tende a ser menos aceita pelos consumidores (BRASIL, 1977b).

A Tabela 13 apresenta os agrotóxicos contemplados pela Portaria BSB nº 56/1977 e os seus valores máximos permitidos (VMP). Ressalta-se que essa portaria trata Aldrin e Dieldrin como parâmetros separados.

Tabela 13 – Agrotóxicos contemplados pela Portaria nº 56/1977

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (µg/L)
Aldrin	1
Clordano	3
DDT	50
Dieldrin	1
Endrin	0,2
Heptacloro	0,1
Lindano	4
Metoxicloro	100
Toxafeno	5
Compostos Organo-fosforados e Carbamatos	100
2,4 D	20
2, 4, 5 – TP (Fenoprop ou Silvex)	30
2, 4, 5 – T	2

Fonte: Brasil (1977b).

No ano de 1986, o Ministério da Saúde criou o Programa Nacional de Vigilância de Qualidade de Água para Consumo Humano. Esse programa tinha como meta a revisão da Portaria BSB nº 56/1977 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005). Esse processo durou mais de um ano e contou com a participação de representantes de secretarias de saúde, órgãos ambientais, companhias de saneamento, universidades e laboratórios. Como resultado, foi lançada em janeiro de 1990 a Portaria GM nº 36, revogando a Portaria BSB nº 56/1977 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

Com relação aos agrotóxicos, a Portaria 36/1990 seguiu praticamente à risca o 1º Guia da OMS, contemplando os mesmos agrotóxicos e os valores sugeridos. A diferença entre

esses dois documentos é que a Portaria 36/1990 manteve na sua lista de parâmetros, as substâncias Endrin e Toxafeno. A Tabela 14 ilustra isso.

Tabela 14 – Agrotóxicos contemplados pela Portaria nº 36/1990 e pelo 1º Guia da OMS

PARÂMETROS	PORTARIA GM Nº 36/1990	1º GUIA DA OMS
	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (µg/L)	VALOR GUIA (µg/L)
Aldrin e Dieldrin	0,03	0,03
Clordano (total de isômeros)	0,3	0,3
DDT (isômeros)	1	1
Endrin	0,2	-
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	0,1	0,1
Hexaclorobenzeno	0,01	0,01
Lindano (gama HCH)	3	3
Metoxicloro	30	30
Pentaclorofenol	10	10
Toxafeno	5	-
2,4 D	100	100

Fonte: Brasil (1990) e WHO (1984).

Apesar dos avanços que essa portaria trouxe, em relação à anterior, com o passar dos anos ela foi se tornando ultrapassada. As razões para isso decorrem do aumento do conhecimento técnico, científico e acadêmico na área e da publicação da segunda edição dos Guias da OMS. Dessa forma, necessitava-se revisão da então norma vigente. O processo de revisão dessa portaria teve início no mês de maio do ano 2000, ultrapassando o limite de cinco anos para revisão, estabelecido na Portaria GM nº 36/1990. Esse processo ocorreu através da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde (CGVAM) e do Centro Nacional de Epidemiologia (CENEPI), em parceria com a representação no Brasil da Organização Pan-americana de Saúde e da OMS (BASTOS *et al.*, 2001). O resultado de todo o trabalho foi a publicação da Portaria MS nº 1.469 no dia 29 de dezembro de 2000 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

A Portaria nº 1469/2000 traz mudança em sua ementa. Diferentemente das anteriores, que somente estabelecia padrão de potabilidade de água, esta, além disso, também estabelece procedimentos e responsabilidades de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano (CVQACH). Ela determina quais os órgãos ou entidades devem exercer a função de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano, bem como define de forma mais clara e objetiva suas competências (BRASIL, 2000).

Com relação aos agrotóxicos, nessa nova portaria foram incluídos vários ingredientes ativos de agrotóxicos, de acordo com sua comercialização no Brasil e com sua permissão ou proibição de uso. Algumas substâncias não eram mais comercializadas no Brasil – aldrin e dieldrin, clordano, DDT e endrin –, no entanto foram mantidas devido sua longa persistência no ambiente e característica de bioacumulação (BASTOS *et al.*, 2001). A Tabela 15 mostra quais agrotóxicos eram contemplados.

No mês de junho de 2003, foi criada pelo Ministério da Saúde, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), que assumiu as competências e atribuições do CENEPI, estruturado na FUNASA. Como decorrência desse novo arranjo estrutural do Ministério da Saúde, a Portaria MS nº 1.469/2000 foi revogada pela Portaria MS nº 518/2004. Essa nova portaria manteve o padrão de potabilidade da portaria anterior. Na realidade, a Portaria 518/2004 somente transferiu as competências da FUNASA para a SVS e alterou alguns prazos para que as instituições ou órgãos citados na legislação realizassem adequações necessárias ao efetivo cumprimento da portaria (BRASIL, 2004; FERNANDES NETO, 2010).

Tabela 15 – Agrotóxicos contemplados pelas Portarias nº 1469/2000 e 518/2004

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (µg/L)
Alacloro	20
<i>Aldrin + Dieldrin</i>	0,03
Atrazina	2
Bentazona	300
<i>Clordano (isômeros)</i>	0,2 (0,3)
<i>2,4 D</i>	30 (100)
<i>DDT (isômeros)</i>	2 (1)
Endossulfan	20
<i>Endrin</i>	0,6 (0,2)
Glifosato	500
<i>Heptacloro e Heptacloro Epóxido</i>	0,03 (0,1)
<i>Hexaclorobenzeno</i>	1 (0,01)
<i>Lindano (gama - BHC)</i>	2 (3)
Metolacloro	10
<i>Metoxicloro</i>	20 (30)
Molinato	6
Pendimetalina	20
<i>Pentaclorofenol</i>	9 (10)
Permetrina	20
Propanil	20
Simazina	2
Trifluralina	20

OBS: Em itálico, as substâncias que já estavam incluídas na Portaria 36/1990.

Entre parênteses, os valores da Portaria 36/1990 que tiveram VMP alterados.

Fonte: Brasil (1990, 2000 e 2004).

Seguindo o Art. 4º da Portaria 518/2004, que exige revisão no prazo de 5 anos, em junho de 2009 o Ministério da Saúde começou oficialmente o processo de revisão da então portaria vigente, concluído somente em dezembro de 2011, e no dia 12 daquele mês foi publicada a Portaria 2.914/2011.

Com relação aos agrotóxicos, pela primeira vez eles são incluídos nos planos de amostragem (Art. 41, § 5º). Essa portaria dispõe que o monitoramento de agrotóxicos deva considerar os usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição e a sazonalidade das culturas (BRASIL, 2011). Comparando com portaria anterior, foram excluídos os seguintes agrotóxicos: bentazona; heptacloro + heptacloro epóxido; hexaclorobenzeno; metoxicloro e propanil. O pentaclorofenol deixou de ser considerado agrotóxico e passou a ser considerado

somente como substância orgânica, pois ele era utilizado como preservante de madeira no Brasil e o seu uso agrícola foi cancelado pela Portaria do Ministério da Agricultura nº 329/1985 (ANVISA, 2006). Quanto aos agrotóxicos incluídos nessa nova portaria estão: aldicarbe + aldicarbesulfona + aldicarbesulfóxido; carbendazim + benomil; carbofurano; clorpirifós + clorpirifós-oxon; diuron; manconzebe; metamidofós; parationa metílica; profenofós; tebuconazol e terbufós. Modificaram-se também alguns parâmetros. As mudanças foram de: “2,4-D” para “2,4-D + 2,4,5-T”; “DDT” para “DDT + DDD + DDE”; “Endossulfan” para “Endossulfan (α , β e sais)”; “Glifosato” para “Glifosato + AMPA”; e “Lindano (gama BHC)” para “Lindano (gama HCH)”, conforme listado na Tabela 16.

Tabela 16 – Agrotóxicos contemplados pela Portaria nº 2914/2011

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO PERMITIDO ($\mu\text{g/L}$)
2,4 D + 2,4,5 T	30
Alacloro	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido	10
Aldrin + Dieldrin	0,03
Atrazina	2
Carbendazim + benomil	120
Carbofurano	7
Clordano	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	30
DDT + DDD + DDE	1
Diuron	90
Endossulfan (α , β e sais)	20
Endrin	0,6
Glifosato + AMPA	500
Lindano (gama HCH)	2
Mancozebe	180
Metamidofós	12
Metolacloro	10
Molinato	6
Parationa Metílica	9
Pendimentalina	20
Permetrina	20
Profenofós	60
Simazina	2
Tebuconazol	180
Terbufós	1,2
Trifluralina	20

Fonte: Brasil (2011).

As substâncias químicas excluídas decorrem do fato de sua toxicidade ou exposição via consumo de água não ser mais considerada preocupante (RIBEIRO, 2012). As substâncias que foram modificadas, de acordo com Bastos (2012), se devem de maneira geral a toxicidade e persistência no ambiente e também para considerar os seus metabólitos. Já os agrotóxicos que foram incluídos na Portaria 2914/2011, muito se devem ao seu uso intenso no Brasil, ao uso restringido pela ANVISA, à toxicidade alta ou extrema, dentre outros fatores que variam entre cada um (BASTOS, 2012).

5.1.3. Estados Unidos

Em 1893, o Congresso norte-americano promulgou o *Interstate Quarantine Act* que, dentre outras coisas, autorizou o Serviço de Saúde Pública (*United States Public Health Service* - USPHS) a estabelecer normas para controlar a disseminação de doenças transmissíveis através do comércio interestadual (GURIAN e TARR, 2011). No entanto somente em 1914 que o USPHS estabeleceu a primeira regulação da qualidade da água para consumo humano dos EUA. Ela determinava apenas padrão de qualidade microbiológica e era direcionada somente aos sistemas que forneciam água potável aos veículos de transporte interestadual, como navios, trens e ônibus (USEPA, 2000). Esse padrão de potabilidade passou por revisões em 1925, 1942, 1946 e 1962, sendo que neste último ano chegou a regulamentar 28 substâncias, no entanto, nenhum agrotóxico (USEPA, 1999).

Apesar dos avanços dessas revisões, no final dos anos 1960 a preocupação com a saúde pública e com a qualidade da água potável aumentou, visto os avanços na indústria, agricultura e surgimento de novos produtos químicos sintéticos. Essas preocupações, levaram à realização de vários estudos. Dentre esses estudos, destaca-se um levantamento dos sistemas de abastecimento de água, feito pelo USPHS em 1969. Essa pesquisa concluiu que dos 969 sistemas públicos de água analisados, 41% não atendiam às exigências do padrão de 1962, além disso, mais da metade das estações apresentavam deficiências no seu processo de tratamento e/ou no sistema de distribuição, sendo os pequenos sistemas – principalmente os que abastecem menos de 500 habitantes – os que apresentavam os maiores problemas (USEPA, 1999; KNOTTTS, 1999).

A partir desses estudos, novas propostas legislativas sobre água potável foram introduzidas e debatidas no Congresso no início dos anos 1970 (USEPA, 2000). Concomitantemente, a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) foi criada em 1970, a partir da tentativa do governo federal de reduzir câncer nos EUA, através do controle regulatório de carcinogênicos no ambiente em geral (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000). Após quatro anos de trabalho do Congresso, foi promulgada a Lei da Água Potável Segura (*Safe Drinking Water Act* - SDWA) em 1974 (KNOTTTS, 1999). Essa lei transferiu a responsabilidade de estabelecer padrões de potabilidade para a recém-criada USEPA e deu aos estados o papel principal na sua implementação e execução. O SDWA preconizou à USEPA regulamentar a água potável em duas etapas. A primeira consistiu na criação de um Regulamento Nacional Interino Primário de Água Potável (*National Interim Primary Drinking Water Regulation* - NIPDWR) que, sob orientação do Congresso, baseava-se em grande parte nos 28 parâmetros do padrão de 1962. Esse regulamento interino estabelecia: limites de concentração para os parâmetros, obrigatoriamente a serem seguidos (*Maximum*

Contaminant Level - MCL); requisitos para monitorar e analisar os contaminantes preconizados; e manutenção de registros, bem como notificação do público quando um sistema não atender aos padrões por qualquer parâmetro. A segunda etapa envolvia a revisão do padrão de potabilidade, sempre que necessário, após revisão pela Academia Nacional de Ciências (*National Academy of Sciences*), baseados em estudos dos efeitos sobre a saúde da presença dos contaminantes na água potável (USEPA, 1999).

O Regulamento Nacional Interino Primário de Água Potável foi lançado em dezembro de 1975 e era direcionado a todos os sistemas públicos de água potável dos EUA e também aos sistemas privados que fornecem água encanada para consumo humano com pelo menos 15 conexões ou que atendem regularmente a pelo menos 25 pessoas (TIEMANN, 2017). Esse regulamento contemplava dez compostos inorgânicos, seis agrotóxicos, turbidez e coliformes totais. No ano seguinte esse regulamento interino foi relançado, onde foi incluído padrão para radionuclídeos. Em 1979, o NIPDWR incluiu um padrão para trihalometanos (USEPA, 1999). Os agrotóxicos preconizados pelo NIPDWR, eram: endrin, lindano, metoxicloro, toxafeno, 2,4-D e 2,4,5 TP. A Tabela 17 mostra os MCLs de cada um.

Tabela 17 – Agrotóxicos contemplados pelo NIPDWR dos Estados Unidos

PARÂMETRO	NÍVEL MÁXIMO DE CONTAMINANTE – MCL (µg/L)
Endrin	0,2
Lindano	4
Metoxicloro	100
Toxafeno	5
2,4-D	100
2,4,5 TP (Fenoprop ou Silvex)	10

Fonte: USEPA (1976).

Em 1985, a USEPA promulgou o Regulamento Nacional Primário de Água Potável (*National Primary Drinking Water Regulation* - NPDWR), onde estabeleceu valores de RMCL (*Recommended Maximum Contaminant Level*) para oito compostos orgânicos voláteis. O RMCL (atualmente chamado MCLG - *Maximum Contaminant Level Goal*) consiste em um limite desejável (meta), de caráter não mandatório, sendo que cada contaminante com valor igual ou abaixo ao indicado não causa nenhum efeito adverso à saúde conhecido ou esperado (USEPA, 1985).

Embora o SDWA tenha sido ligeiramente alterado em 1977, 1979 e 1980, a primeira grande mudança do SDWA ocorreu com a Emenda de 1986. Essas mudanças se destinavam em grande parte, a aumentar o ritmo para a USEPA regulamentar novos contaminantes e a aumentar a proteção dos mananciais. Dentre as mudanças exigidas para a USEPA nessa emenda, estão: publicar regulamentação de 83 contaminantes especificados até 1989, ou seja, dentro de três anos, e mais 25 contaminantes a cada três anos, a partir de 1991;

especificar qual a melhor tecnologia disponível para tratar cada contaminante regulamentado, dentre várias outras exigências (USEPA, 1999; TIEMANN, 2017).

A primeira exigência citada não foi cumprida, em razão do tempo e de limitações de recursos financeiros (USEPA, 1999). No entanto, a partir do ano seguinte a USEPA começou a lançar regulamentos inserindo e/ou revisando parâmetros no NPDWR. Em 1987, a USEPA publicou a “*Phase I Rule (Volatile Organic Chemicals)*”, onde foi inserido MCL para os oito compostos do regulamento de 1985 (USEPA, 1987).

No dia 30 de janeiro de 1991, a USEPA publicou a “*Phase II Rule*”, na qual foram inseridos MCLs para 27 novos contaminantes e revisados os padrões de 11 substâncias. Ela acrescentou 14 agrotóxicos e mudou os valores de cinco dos seis, que já eram contemplados antes (USEPA, 1991b). Já no dia 1º de julho do mesmo ano foi promulgada a “*Phase IIB Rule*”, estabelecendo MCL para Aldicarbe e seus metabólitos, pentaclorofenol e bário, sendo vigentes a partir de 1º de janeiro de 1993 (USEPA, 1991a). A Tabela 18 mostra os agrotóxicos inseridos e revisados pela USEPA em janeiro e julho de 1991.

Tabela 18 – Agrotóxicos inseridos e revisados pela USEPA em 1991

PARÂMETRO	NÍVEL MÁXIMO DE CONTAMINANTE – MCL (µg/L)
Alacloro	2
Aldicarbe	3
Aldicarbe sulfona	2
Aldicarbe sulfóxido	4
Atrazina	3
Carbofurano	40
Clordano	2
1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)	0,2
2,4-D	70
Dibrometo de etileno (EDB)	0,05
Heptacloro	0,4
Heptacloro Epóxido	0,2
Lindano	0,2
Metoxicloro	40
Pentaclorofenol	1
PCB (Bifenila Policlorada)	0,5
Toxafeno	3
2,4,5 TP (Fenoprop ou Silvex)	50
1,2-Dicloropropano	5

Fonte: USEPA (1991a e 1991b).

Em 27 de maio de 1992, a USEPA adiou essa data de vigência para o Aldicarbe e os seus metabólitos, suspendendo o MCLs desses parâmetros (USEPA, 1992a), que permanecem suspensos até os dias atuais. Também em 1992, a USEPA lançou a “*Phase V Rule*” e, dessa vez, foram acrescentados 22 novos parâmetros, sendo nove agrotóxicos, e foi alterada a concentração limite do endrin (USEPA, 1992b). A Tabela 19 ilustra os agrotóxicos que foram inseridos e revisado pela “*Phase V Rule*”.

Tabela 19 – Agrotóxicos inseridos e revisados pela USEPA em 1992

PARÂMETRO	NÍVEL MÁXIMO DE CONTAMINANTE – MCL (µg/L)
Dalapon	200
Dinoseb	7
Diquat	20
Endotal	100
Endrin	2
Glifosato	700
Oxamil	200
Picloram	500
Simazina	4
Hexaclorobenzeno	1

Fonte: USEPA (1992b).

O SDWA passou por uma pequena mudança em 1988, e novamente por outra mudança significativa, com a Emenda de 1996 (TIEMANN, 2017). Essa emenda revogou a exigência de que a USEPA regulamentasse 25 novos contaminantes a cada três anos (USEPA, 1999). Ela também exigiu a essa agência - ao propor a regulamentação de um novo contaminante - a realização de estudos de avaliação de risco de exposição desse contaminante à saúde humana e de análise custo-benefício, baseados na melhor ciência disponível. Outras mudanças dessa emenda estão: maior flexibilidade aos estados para implementar o SDWA e atender suas necessidades específicas e o fornecimento de informações ao público, bem como permissão de sua participação nas tomadas de decisões (USEPA, 1999; KNOTTS, 1999; TIEMANN, 2017).

Uma outra determinação da Emenda de 1996 era que a USEPA dentro de 18 meses após sua publicação e a cada cinco anos a partir de então, publicasse uma lista de contaminantes não regulamentados (*Contaminant Candidate List - CCL*), mas que são conhecidos ou previstos em sistemas públicos de água e podem exigir regulamentação. Exigiu-se ainda à USEPA que ela selecione pelo menos cinco contaminantes incluídos no CCL e faça uma determinação regulatória (decidindo se vai iniciar ou não um processo para regulamentar cada contaminante) a cada cinco anos (TIEMANN, 2017; USEPA, 2003).

Em 1998, a USEPA publicou o primeiro CCL, contemplando 60 contaminantes, sendo 50 produtos químicos e dez microbiológicos. Essa agência selecionou nove substâncias, sendo três agrotóxicos, para passar por uma determinação regulatória. No entanto, a decisão final da USEPA (tomada em 2003) foi que nenhuma ação regulatória é apropriada ou necessária para esses parâmetros (USEPA, 2003).

No ano de 2005, a USEPA publicou o segundo CCL (CCL 2), onde foram listados 51 contaminantes (USEPA, 2005). Ela selecionou 11 contaminantes e em maio de 2007 publicou no *Federal Register* suas determinações preliminares e solicitou comentários do público. Em julho de 2008, a USEPA publicou sua decisão final que nenhuma ação regulatória era

necessária para os 11 contaminantes selecionados. Desses 11 compostos químicos, quatro eram agrotóxicos: EPTC, terbacil, 1,3-dicloropropeno e DDE (que é isômero do DDT).

Em fevereiro de 2008, a USEPA publicou um “rascunho” do CCL 3. Nesse documento, a lista de contaminantes incluía 93 produtos químicos e 11 parâmetros microbiológicos, mas era necessária a participação popular (USEPA, 2008). Após revisão e análise dos comentários recebidos, foi publicado em outubro de 2009 o CCL 3. Nele estavam contidos 116 contaminantes (USEPA, 2009b). Em outubro de 2014, a USEPA anunciou suas determinações preliminares de regulamentação para cinco contaminantes listados no CCL 3, sendo um agrotóxico: dimetoato. A decisão final da USEPA foi de não regulamentar nenhuma das cinco substâncias (USEPA, 2016a).

No mês de novembro de 2016 foi publicado a lista final do CCL 4. Nessa lista estavam 97 produtos químicos e 12 parâmetros microbiológicos (USEPA, 2016b). A USEPA ainda não publicou suas decisões preliminares para regulamentação, quanto aos contaminantes desse CCL 4.

Por fim, cabe salientar que a USEPA conta com um comitê consultivo federal, o Conselho Assessor Nacional de Água Potável (*National Drinking Water Advisory Council - NDWAC*), que fornece auxílio e recomendações permanentes nesse processo contínuo de atualização do padrão nacional de água potável. Esse conselho é formado por representantes dos estados, dos setores de saúde, de saneamento e da sociedade civil (USEPA, 2017).

5.1.4. Austrália

Na Austrália, a Constituição nacional determina que a qualidade da água é uma responsabilidade dos Estados e dos Territórios. Assim, a Austrália não possui um padrão nacional de potabilidade, mas uma diretriz. A diferença entre esses dois termos é que o padrão é instituído por uma norma, decreto ou afins, que possuem força de lei, e devem ser cumpridos e, geralmente, são associados a uma penalidade pelo seu não cumprimento. Diferentemente da diretriz, que não possui caráter mandatório e não há penalidade por seu descumprimento (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000).

O *Commonwealth Government* coordena o desenvolvimento de diretrizes nacionais sobre água potável e estas devem ser implementadas em nível estadual e territorial. Dessa forma, as diretrizes australianas fornecem uma base para determinação da qualidade da água a ser fornecida aos consumidores em todo território australiano, onde são considerados diversos fatores regionais ou locais (NHMRC, 2017; PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000).

A primeira diretriz nacional australiana sobre água potável foi publicada em 1972 pelo Conselho Nacional de Saúde e Pesquisa Médica (*National Health and Medical Research Council - NHMRC*). Essa diretriz era intitulada *Desirable Standards for Public Water Supplies*

in *Australian Capital Cities* (“Padrões Desejáveis para o Abastecimento Público de Água em Capitais Australianas”, em tradução livre). Pelo nome, pode-se inferir que essa diretriz era direcionada somente às cidades capitais da Austrália. Essa diretriz foi atualizada em 1975 como *Recommended Quality Criteria for Drinking Water* (Critérios de Qualidade Recomendados para Água Potável) e em 1977 como *Desirable Quality for Drinking Water* (Qualidade Desejável para Água Potável) (NHMRC, 2017).

Em 1980, o *Desirable Quality for Drinking Water* foi revisado. Essa diretriz fornecia três categorias diferentes de valores para cada parâmetro. O primeiro valor indicava o nível básico considerado aceitável nas condições australianas (*Desirable Current Criteria* - Critérios Atuais Desejáveis). O segundo valor, denominado *Long Term Objectives* (Objetivos de Longo Prazo), em geral, estabelecia níveis mais rigorosos que se fossem alcançados, resultariam em uma água potável de excelente qualidade. Já o terceiro valor – *Health Investigation Levels* ou Níveis de Investigação em Saúde – indicava diretrizes que eram potencialmente prejudiciais à saúde. O *Desirable Quality for Drinking Water* de 1980 contemplava 35 parâmetros no total. Assim como as diretrizes anteriores, não preconizava nenhum agrotóxico (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000).

Sete anos depois, as diretrizes australianas passaram por uma revisão e foi publicado o *Guidelines for Drinking Water Quality in Australia* em 1987. Nessa versão das diretrizes, as três categorias de valores foram substituídas por um único valor de referência para cada parâmetro. O número de parâmetros incluídos nessa diretriz aumentou, inclusive foram inseridos agrotóxicos. Aliás, vários parâmetros ficaram mais rigorosos, comparando com a diretriz anterior. Ao todo, o *Guidelines for Drinking Water Quality in Australia* de 1987 preconizava 43 parâmetros e desse total, 29 possuíam valores mais restritivos, em comparação com a diretriz de 1980 (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000). Quanto aos agrotóxicos que estavam presentes nessa diretriz, os valores indicados estão na Tabela 20.

Tabela 20 – Agrotóxicos contemplados pela diretriz australiana de 1987

PARÂMETRO	VALOR GUIA (µg/L)
Aldrin e Dieldrin	1
Clordano	6
DDT	3
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	3
Lindano	100
2,4-D	100

Fonte: NHMRC (1987) *apud* Productivity Commission (2000).

Em 1996, as diretrizes australianas passaram por outra revisão, sendo que foi publicado o *Australian Drinking Water Guidelines* – ADWG. O ADWG inclui tanto valores de orientação estética (que são aqueles que estão associados a aceitabilidade da água para o consumidor), quanto valores relacionados à saúde - que são aqueles que, com base no

conhecimento atual, não resulta em risco significativo para a saúde do consumidor durante uma vida inteira de consumo (NHMRC, 2017). Um enorme aumento no número de parâmetros listados foi verificado no ADWG de 1996. Muito se deve aos agrotóxicos e outras substâncias orgânicas que foram incluídas nessa diretriz. No entanto esse grande aumento no número de parâmetros preconizados no ADWG não reflete um aumento no rigor dessa diretriz. Muitas substâncias não exigiam monitoramento e eram improváveis de serem encontradas nas águas australianas (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000).

Quanto aos agrotóxicos, o monitoramento de rotina não era necessário, exceto em casos de contaminação acidental. Valores relacionados à saúde eram apresentados no ADWG. Nos casos em que os valores estéticos eram mais restritivos do que os valores relacionados à saúde, ambos eram apresentados. Ao todo, 141 agrotóxicos eram contemplados pelo ADWG de 1996 e todos eles tinham um valor relacionado à saúde, mas somente 63 possuíam um valor guia, sem contar que 100 agrotóxicos eram improváveis de serem encontrados nos sistemas de água australianos (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000). Comparando os seis agrotóxicos que já eram contemplados na diretriz de 1987, percebe-se que todos eles ficam mais restritivos no ADWG de 1996, conforme pode-se ver na Tabela 21.

Tabela 21 – Agrotóxicos contemplados por ambas as diretrizes australianas - 1987 e 1996

PARÂMETRO	1987	1996	
	VALOR GUIA (µg/L)	VALOR GUIA (µg/L)	VALOR DE SAÚDE (µg/L)
Aldrin e Dieldrin	1	0,01	0,3
Clordano	6	0,01	1
DDT	3	0,06	20
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	3	0,05	0,3
Lindano	100	0,05	20
2,4-D	100	0,1	30

Fonte: NHMRC (1987 e 1996) *apud* Productivity Commission (2000).

No ano de 2004, foi lançada outra edição do ADWG, substituindo a de 1996. Nessa nova edição, painéis especializados desenvolveram a Estrutura para Gestão da Qualidade da Água Potável (*Framework for Management of Drinking Water Quality*), inseridas nos capítulos 2 e 3, e as seções sobre microrganismos, parâmetros físicos, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, agrotóxicos e contaminantes radiológicos, sendo que esta última seção totalmente reescrita nessa edição do ADWG (NHMRC, 2004). Com relação aos agrotóxicos, a edição de 2004 do ADWG indica valores relacionados à saúde para 119 substâncias, sendo que para 62 delas, também são indicados valores guias. No entanto, somente 21 agrotóxicos foram identificados como detectados em ocasiões na água potável australiana ou, então, que seu uso poderia ocasionalmente ser detectado nas águas. A Tabela 25 do Apêndice A mostra todas essas informações. Esse ADWG sofreu uma pequena mudança em 2006, no qual foi

inserido o Capítulo 8, chamado *Drinking water treatment chemicals* (Produtos químicos para tratamento de água potável) (NHMRC, 2017).

Em 2011, foi lançada a atual edição do ADWG. Dentre as principais diferenças dessa edição com a anterior, estão a revisão dos capítulos 9 e 10, que tratam sobre monitoramento, juntamente com as fichas de informações sobre amostragem e estatísticas para alcançar alinhamento com o Capítulo 3 (*Framework for Management of Drinking Water Quality: The Twelve Elements*). Esta edição também inclui novas fichas técnicas de agrotóxicos e revisão de algumas fichas técnicas de contaminante microbiológicos e químicos, já existentes (NHMRC, 2017).

Nas versões anteriores do ADWG, os valores guias de muitos agrotóxicos foram estabelecidos no limite máximo de detecção analítica. Essa abordagem remete à filosofia de que a boa gestão da qualidade da água deve ter como objetivo evitar a contaminação do abastecimento de água de consumo por agrotóxicos. Embora essa filosofia não tenha alterado, a abordagem para a definição de diretrizes foi revisada e os limites de detecção analítica não são mais usados como valores guias para os agrotóxicos. Uma razão para isso, é que os limites de detecção analítica estão sendo cada vez mais aprimorados, detectando valores cada vez menores, em razão do desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, para uma diretriz baseada no limite de detecção manter-se sempre atualizada, é preciso que ela seja sempre revisada para menos, o que é uma situação impraticável do ponto de vista da saúde humana (NHMRC, 2017).

Essa edição do ADWG indica somente valores relacionados à saúde para os agrotóxicos. No total, são 149 agrotóxicos, sendo que foram revisadas cerca de 70 substâncias, comparando com a edição anterior. Em três agrotóxicos dessa lista, os valores de saúde foram baseados na toxicidade dos seus metabólitos, em função da rápida degradação no ambiente do “composto-mãe”. São eles: metam (metabólito: metil isotiocianato - MITC) e mancozebe e metiram (metabólito: etileno tioureia - ETU). Assim como nas edições anteriores, o monitoramento dos agrotóxicos também não é necessário, ao menos em casos em que exista potencial para contaminação do abastecimento de água, exemplo: derramamentos acidentais (NHMRC, 2017). A Tabela 26 do Apêndice A mostra os agrotóxicos e os valores relacionados à saúde na edição de 2011 do ADWG. Desde dezembro de 2013 essa edição do ADWG vem passando por pequenas modificações, sendo a última, lançada em setembro de 2017 (NHMRC, 2017).

Por fim, na Austrália, a entidade que avalia os agrotóxicos antes do registro, para permitir seu uso e venda, é a Autoridade Australiana de Pesticidas e Medicamentos Veterinários (*Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority* - APVMA). Quando um agrotóxico é registrado, um nível seguro de exposição, condições de uso e níveis máximos

de resíduos para a água são determinados. Este mecanismo permite a definição de valores de referência apropriados para agrotóxicos na água potável, bem como o processo para sua revisão. Os agrotóxicos podem ou não ser aprovados pela APVMA para uso em áreas de captação de água. Se um agrotóxico for detectado acima do valor da diretriz, é recomendado que sejam realizadas investigações para determinar como eles chegaram em tal nível. O ADWG recomenda que os agrotóxicos só devem ser autorizados para uso em áreas de captação de água, apenas quando necessário. Recomenda-se ainda que os agrotóxicos não autorizados não estejam presentes na água potável. Para os agrotóxicos não aprovados para uso em áreas de captação de água, o valor de referência é definido em um nível tão baixo quanto pode ser detectado, e isso se aplica independentemente de quaisquer efeitos à saúde. Já para os agrotóxicos aprovados para uso em áreas de captação de água, os valores das diretrizes são estabelecidos níveis que levam em consideração a boa prática de gestão da água (NHMRC, 2017; PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000).

5.2. Análise comparativa dos padrões de potabilidade vigentes, em relação aos agrotóxicos

A Tabela 22 apresenta os Valores Guias preconizados pela atual edição dos guias da OMS e os VMP, Valores Máximos Aceitáveis (VMA), Valores Guias ou MCL (conforme definição de cada país) das legislações atualmente vigentes de vários países, no que se refere a agrotóxicos, mas antes disso será feita uma breve explicação a respeito do padrão de potabilidade de alguns países e territórios considerados neste trabalho.

a) Comunidade Europeia

Os países da Comunidade Europeia possuem como legislação de potabilidade de água, a Diretiva 98/83/EC. Essa diretiva não impede que os países membros da Europa elaborem seus próprios padrões de potabilidade, desde que sejam mais rigorosos que a presente diretiva. Ela contempla 26 parâmetros químicos, 20 parâmetros indicadores e quatro parâmetros microbiológicos. Em relação aos agrotóxicos, essa diretiva estabelece os parâmetros: “agrotóxico” e “agrotóxico total”, sendo os VMP 0,10 e 0,50 µg/L, respectivamente. Dessa forma, para cada agrotóxico individual, a concentração máxima permitida é de 0,10 µg/L. Essa diretiva abre exceções para os agrotóxicos: aldrin, dieldrin, heptacloro e heptacloro epóxido, estabelecendo um VMP de 0,03 µg/L. Já para o parâmetro “agrotóxico total”, a soma das concentrações de todas as substâncias detectadas na água tem que ter concentração máxima de 0,50 µg/L (COUNCIL DIRECTIVE, 1998). Esses valores, para os agrotóxicos, estão presentes desde a diretiva anterior, a Diretiva 80/778/CEE. A diferença é que nesta diretiva não tinha exceções para os agrotóxicos individuais (COUNCIL DIRECTIVE, 1980). Segundo Fernandes Neto (2010), esses valores foram estabelecidos

devido ao limite de detecção analítica disponível na época e também devido à premissa de que essas substâncias não devem estar presentes na água de abastecimento público.

b) Bolívia

Na Bolívia a norma vigente que estabelece padrões de qualidade da água para consumo humano é a Norma Boliviana NB 512: *Agua potable – Requisitos*, que está na sua quarta edição (BOLÍVIA, 2010). Em relação aos agrotóxicos, essa norma segue o padrão da Comunidade Europeia (Diretiva 98/83/CE). Ela estabelece VMP de 0,1 µg/L para “agrotóxico individual” e 0,5 µg/L para “agrotóxicos totais”. A única diferença entre essas normas é que na legislação boliviana não há exceções.

c) Colômbia

Na Colômbia, a primeira legislação a estabelecer parâmetros e valores limites para potabilização das águas foi o Decreto 2105/1983. Esse decreto determinava valores máximos permitidos para 17 agrotóxicos (COLÔMBIA, 1983). Esse decreto foi substituído pelo Decreto nº 475 de 1998, que posteriormente foi revogado e atualmente está vigente a Resolução nº 2115 de 2007, que estabelece concentrações máximas de 0,1 µg/L para agrotóxicos com valor de DL₅₀ menor ou igual a 20 mg/kg; de 1 µg/L para agrotóxicos cujo o valor de DL₅₀ esteja entre 21 e 200 mg/kg; e de 10 µg/L para agrotóxicos com valor de DL₅₀ entre 201 e 2000 mg/kg (COLÔMBIA, 2007).

Além da Resolução nº 2115/2007, também existe a Norma Técnica Colombiana NTC 813:1994 – *Agua Potable (Segunda actualización)* do Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Essa norma também estabelece VMPs para parâmetros na água potável (COLÔMBIA, 1994). Quanto aos agrotóxicos, são preconizados os mesmos do Decreto 2105/1983 e com os mesmos VMP. Essa norma não foi considerada neste trabalho, por haver outra legislação de mesmo intuito mais recente.

d) Costa Rica

Na Costa Rica, existem atualmente duas legislações sobre qualidade da água potável em vigor. Uma é nacional (Decreto nº 38924-S) e a outra é exclusiva para estabelecimentos de saúde (Decreto nº 37083-S). O decreto para estabelecimentos de saúde não estabelece VMP para nenhum agrotóxico (COSTA RICA, 2012 e 2015a). Dessa forma, será considerada neste trabalho a norma nacional da Costa Rica.

O Decreto nº 38924-S, de 12 de janeiro de 2015, entrou em vigor no dia primeiro de setembro desse mesmo ano, com sua publicação no Diário Oficial *La Gaceta* nº 170, Alcance nº 69. Esse decreto estabelece um limite de concentração máxima para “agrotóxicos”, sendo 0,1 µg/L; “agrotóxicos organoclorados”, sendo 0,03 µg/L e “agrotóxicos totais”, sendo 0,5 µg/L.

Esses critérios encontra-se no anexo 1, quadro 5, nível 4 (N4) desse decreto (COSTA RICA, 2015a e 2015c).

No entanto, o Decreto nº 39144-S, de 29 de julho de 2015, que também entrou em vigor no dia primeiro de setembro de 2015, através da *La Gaceta* nº 170, Alcance nº 69, decretou que o quadro 5, nível 4 (N4) do Anexo 1 do Decreto 38924-S só entrará em vigor após três anos, contados a partir da vigência do presente decreto (39144-S), e que durante esses três anos de transição, devem ser seguidos o que está prescrito quadro N4 do então decreto (39144-S). Esse quadro contempla vários agrotóxicos (COSTA RICA, 2015b e 2015c).

e) Paraguai

No Paraguai, a Lei nº 1.614/2000 (*Ley general del marco regulatório y tarifário del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario*) estabelece dois regulamentos diferentes de qualidade na prestação do serviço de abastecimento de água: um para concessionários e outro para permissionários. O regulamento para concessionários deve ser seguido por empresas que possuem concessão para prestar o serviço de abastecimento de água para a população de uma localidade com mais de 10.000 habitantes, já o regulamento para permissionários são para os prestadores particulares ou Juntas de Saneamento que obtiveram permissão para abastecimento em comunidades com menos de 10.000 habitantes (PARAGUAI, 2000a e 2000b; PINTO, 2006). O regulamento para permissionários não estabelece limite máximo para nenhum agrotóxico, diferentemente do regulamento para concessionários. Dessa forma, será considerado neste trabalho a legislação de concessionários do Paraguai.

f) El Salvador

A legislação atualmente vigente em El Salvador é o *Reglamento Técnico Salvadoreño* RTS 13.02.01:14 “*Agua. Agua de Consumo Humano. Requisitos de Calidad e Inocuidad*”. Esse regulamento revogou a *Norma Salvadoreña Obligatoria* NSO 13.07.01:08 “*Agua. Agua potable (Segunda actualización)*”, que sucedeu a *Norma Salvadoreña Obligatoria* NSO 13.07.01:04 “*Agua. Agua potable (Primera actualización)*”, que, por sua vez, substituiu a *Norma Salvadoreña Obligatoria* NSO 13.07.01:97 “*Agua. Agua potable*”.

A norma de 1997 preconizava 59 agrotóxicos e as normas de 2004 e 2008 contemplavam 32 agrotóxicos, sendo as mesmas substâncias e com os mesmos VMP (EL SALVADOR, 1997, 2004 e 2008). Já o regulamento de 2014 (atual) estabelece VMP para cerca de 20 agrotóxicos e mais outros agrotóxicos em situações especiais ou em casos de emergência, como: derramamentos de agrotóxicos, desastres naturais, critérios epidemiológicos, entre outros (EL SALVADOR, 2014).

Tabela 22 – Concentrações máximas limites para agrotóxicos em água de abastecimento nas Diretrizes da OMS e nas legislações brasileira e internacionais

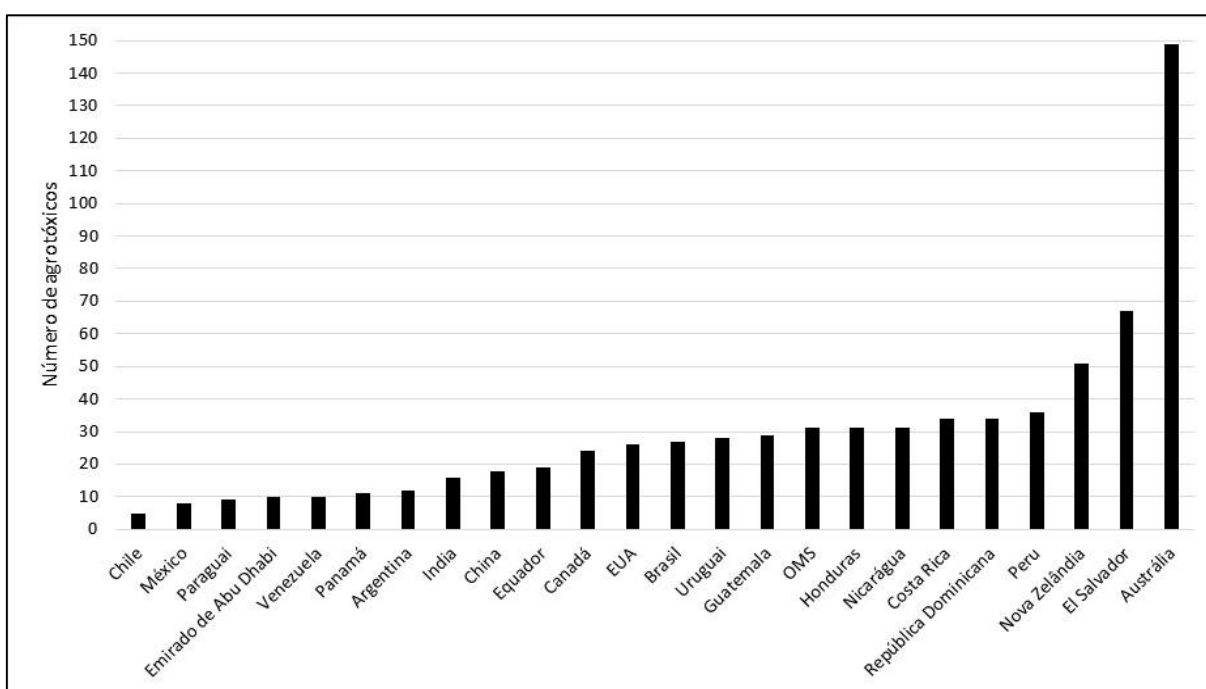
Substância	OMS	Brasil	Austrália	EUA	Argentina	Canadá	Chile	China	Costa Rica	El Salvador	Emirado de Abu Dhabi	Equador	Guatemala	Honduras	Índia	México	Nicarágua	Nova Zelândia	Panamá	Paraguai	Peru	República Dominicana	Uruguai	Venezuela	
	2017	2011	2017	2009	2012	2017	2005	2006	2015	2014	2014	2014	2013	1995	2012	2000	1994	2008	2003	2000	2010	2005	2012	1998	
Valores Máximos Permitidos (VMP), Valores Máximos Aceitáveis (VMA), Valores Guias ou <i>Maximum Contaminant Level (MCL)</i> (µg/L)																									
Acefato	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alacloro	20	20	-	2	-	-	-	-	-	20	-	20	20	20	20	-	20	20	20	-	20	20	20	20	-
Aldicarbe (isômeros)	10	10	4	-	-	-	-	-	-	10	-	10	10	10	-	-	10	10	10	-	10	10	-	-	-
Aldrin, Dieldrin	0,03	0,03	0,3	-	0,03	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Ametrina	-	-	70	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Amitraz	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Amitrole	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Asulam	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Atrazina	-	2	20	3	-	5	-	2	2	3	-	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	3	-	
Atrazina e seus metabólitos cloro-s-triazina	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Azinfós-metílico	-	-	30	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	
Bentazona	-	-	400	-	-	-	-	300	300	-	-	-	-	30	-	-	30	-	-	-	-	30	-	-	
Bioresmetrina	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromacil	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	
Bromofós-etílico	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromoxinil	-	-	10	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Butacloro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Captan	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbaril	-	-	30	-	-	90	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbendazim	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Benomil	-	120	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carfentrazona etílica	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbofurano	7	7	10	40	-	90	-	7	-	7	-	7	7	5	-	-	5	8	7	-	7	5	-	-	
Carbofenotion	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carboxina	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clorantraniliprol	-	-	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clorfenvinfós	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clordano (isômeros)	0,2	0,2	2	2	0,3	-	-	-	-	2	0,2	0,2	0,2	0,2	-	0,2	0,2	0,2	-	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	
Clorotalonil	-	-	50	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clorotoluron	30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	30	-	-	-	-	40	-	-	30	30	30	-	
Cloroxuron	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clorpirifós	30	-	10	-	-	90	-	30	2	90	-	30	30	-	30	-	-	40	-	-	30	-	30	-	
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clorsulfuron	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clopivalida	-	-	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cianazina	0,6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-	0,6	-	-	-	
Ciflutrina, Beta-ciflutrina	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cipermetrina	-	-	200	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ciprodinil	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético)	30	-	30	70	100	100	30	30	30	70	30	-	30	30	30	30	30	40	30	100	30	30	30	30	
2,4,5-T (ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético)	9	30	100	-	-	-	-	-	-	50	-	-	9	9	-	-	9	10	-	-	9	9	9	-	
2,4-DB (ácido 2,4-diclorofenoxybutírico)	90	-	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	90	100	-	-	100	100	-	-	90	100	90	-	
DDT (isômeros)	-	1	9	-	1	-	2	1	-	1	1	1	1	2	1	1	2	1	-	1	1	2	1	2	

Substância	OMS	Brasil	Austrália	EUA	Argentina	Canadá	Chile	China	Costa Rica	El Salvador	Emirado de Abu Dhabi	Equador	Guatemala	Honduras	Índia	México	Nicarágua	Nova Zelândia	Panamá	Paraguai	Peru	República Dominicana	Uruguai	Venezuela
	2017	2011	2017	2009	2012	2017	2005	2006	2015	2014	2014	2014	2013	1995	2012	2000	1994	2008	2003	2000	2010	2005	2012	1998
Valores Máximos Permitidos (VMP), Valores Máximos Aceitáveis (VMA), Valores Guias ou Maximum Contaminant Level (MCL) (µg/L)																								
Pendimetalina	20	20	400	-	-	-	-	-	20	20	-	20	20	20	-	-	20	20	20	-	20	20	-	-
Pentaclorofenol	-	-	10	1	10	-	9	9	-	9	-	9	9	9	-	-	9	9	-	10	9	9	9	9
Permetrina	-	20	200	-	-	-	-	-	20	300	-	-	-	20	-	-	20	-	-	-	-	20	20	-
Forato	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picloram	-	-	300	500	-	190	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-
Piperonyl butoxide	-	-	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirimicarbe	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirimifós-etílico	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirimifós-metílico	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Polihexanida	-	-	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primisulfuron metílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900	-	-	-	-	-	-
Piriproxifeno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	300	-	-	-
Procimidona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700	-	-	-	-	-	-
Profenofós	-	60	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propacloro	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propazina	-	-	50	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-
Propoxur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propargito	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propanil	-	-	700	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	20	-	-	20	-	-	-	-	20	20	-
Propiconazol	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propizamida	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirasulfotol	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirazofós	-	-	20	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piridato	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-
Piroxulam	-	-	4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quintozeno	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simazina	2	2	20	4	-	10	-	-	2	4	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	2	-
Espirotetramato	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulprofós	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temefós	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terbacil	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-
Tebuconazol	-	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terbutilazina	7	-	10	-	-	-	-	-	-	7	-	7	-	-	-	-	-	8	-	-	7	-	-	-
Terbufós	-	1,2	0,9	-	-	1	-	-	0,4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terbutrina	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraclorvinfós	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiabendazol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-
Tiobencarbe	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiometon	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiofanato	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiram	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toltrazuril	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toxafeno	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triadimefom	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triclopir	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Triclorfon	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trifluralina	20	20	90	-	-	45	-	-	20	45	-	-	20	20	-	-	20	30	-	-	20	20	20	-
Vernolato	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-

Fonte: ANMAT (2012), Brasil (2011), Chile (2005), China (2007), Costa Rica (2015b), El Salvador (2014), Equador (2014), Guatemala (2013), Health Canada (2017a), Honduras (1995), Índia (2012), México (2000), Ministry of Health (2008), NHMRC (2017), Nicarágua (1994), Panamá (2003), Paraguai (2000a), Peru (2011), República Dominicana (2005), RSB (2014), UNIT (2010), USEPA (2009a), Venezuela (1998) e WHO (2017).

A Figura 7 apresenta o número de substâncias/parâmetros individuais de agrotóxicos com VMP estabelecidos no último Guia da OMS e nas legislações atuais (vigentes) dos países em estudo. Dessa forma, não estão nessa figura a Comunidade Europeia, a Bolívia e a Colômbia, pois as mesmas só estabelecem padrões somente para grupos de agrotóxicos. Também não está a norma do Paraguai para permissionários, pois ela não contempla nenhum agrotóxico. Salienta-se também que não foram contabilizados os grupos de agrotóxicos preconizados em algumas legislações, como os Emirados Árabes, a Costa Rica e a República Dominicana, que preconizam VMP para agrotóxicos totais, por exemplo, além dos individuais.

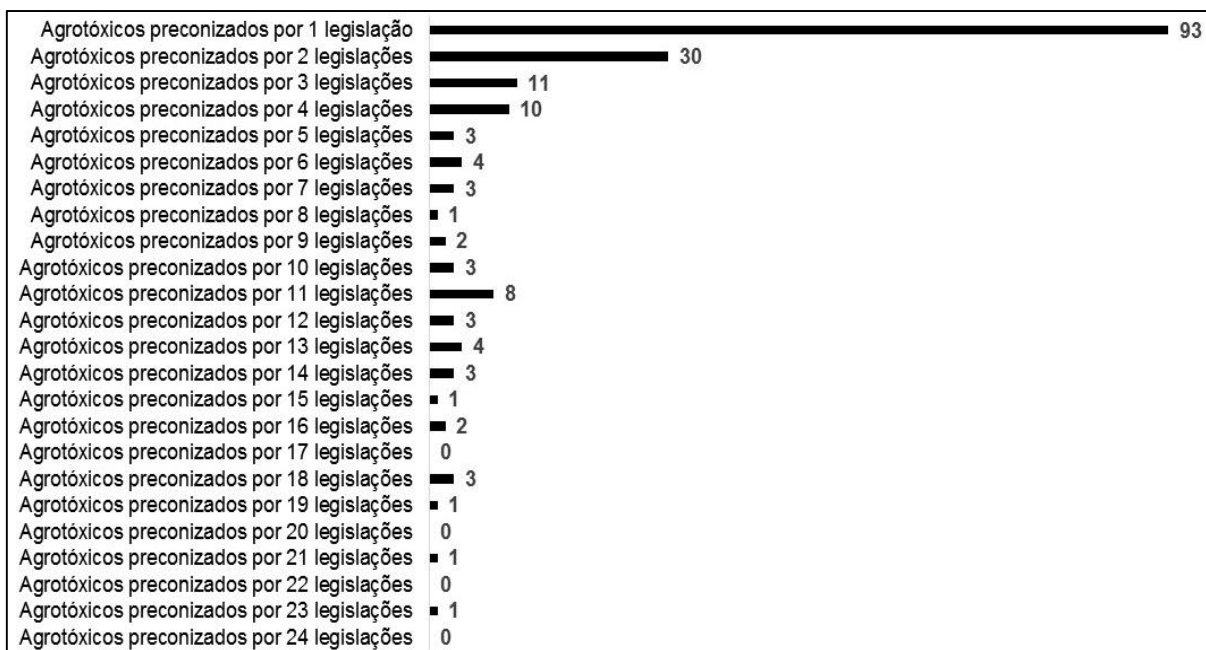
Figura 7 – Número de agrotóxicos individuais com VMP determinados nos países em estudo



Fonte: ANMAT (2012), Brasil (2011), Chile (2005), China (2007), Costa Rica (2015b), El Salvador (2014), Equador (2014), Guatemala (2013), Health Canada (2017a), Honduras (1995), Índia (2012), México (2000), Ministry of Health (2008), NHMRC (2017), Nicarágua (1994), Panamá (2003), Paraguai (2000a), Peru (2011), República Dominicana (2005), RSB (2014), UNIT (2010), USEPA (2009a), Venezuela (1998) e WHO (2017).

Como pode-se ver, há uma enorme discrepância entre os países em relação ao número de parâmetros de agrotóxicos contemplados, variando de 5 (Chile) a 149 (Austrália) substâncias. Um ponto importante perceptível, através da Tabela 22, é que alguns agrotóxicos são preconizados por vários países, enquanto outros por poucos ou até mesmo somente um país. A Figura 8 ilustra o número de agrotóxicos individuais contemplados por uma a 24 legislações ou diretrizes dos países em estudo.

Figura 8 – Quantidade de agrotóxicos individuais contemplados pelas legislações ou diretrizes dos países em estudo



Fonte: ANMAT (2012), Brasil (2011), Chile (2005), China (2007), Costa Rica (2015b), El Salvador (2014), Equador (2014), Guatemala (2013), Health Canada (2017a), Honduras (1995), Índia (2012), México (2000), Ministry of Health (2008), NHMRC (2017), Nicarágua (1994), Panamá (2003), Paraguai (2000a), Peru (2011), República Dominicana (2005), RSB (2014), UNIT (2010), USEPA (2009a), Venezuela (1998) e WHO (2017).

Através da Figura 8 é notável que a maioria dos agrotóxicos é contemplada por um a quatro países. De fato, alguns países estabelecem um limite de concentração máximo para agrotóxicos não incluídos em qualquer outro padrão ou guia de potabilidade de água – Austrália (75 agrotóxicos), Nova Zelândia (6), El Salvador (6), Brasil (2), Índia (2), EUA (1) e Costa Rica (1). Como neste trabalho foram considerados vários países e muitos se baseiam nos outros para definição dos seus critérios, parâmetros e VMPs, resultando no grande número de agrotóxicos preconizados por dois, três e quatro países. No Apêndice B encontra-se a Tabela 27 com os nomes de todos os agrotóxicos divididos por quantidade de legislações e/ou diretrizes que o preconizam.

Além do número de parâmetros, outro fator que apresenta notáveis divergências entre os países analisados são os respectivos VMP para a maioria dos agrotóxicos legislados. Excluindo a atrazina e seus metabólitos cloro-s-triazina, bromacil, dicloroprop, endotal, forato, hidroxiatrazina, mecoprop, mevinfós, orizalina, PCB, piridato e, obviamente, os agrotóxicos contemplados em apenas uma legislação, todos os outros compostos apresentam variação do limite máximo de concentração, considerando todos os países estudados. A Tabela 28 do Apêndice B ilustra os parâmetros que apresentam VMP diferentes, bem como os valores correspondente adotados pelos países e guia da OMS.

Através dessa referida tabela, nota-se uma variação de VMP dos parâmetros, em alguns casos grandes e em outros nem tanto, entre as legislações e/ou guia da OMS. O estabelecimento de um valor guia, VMP, VMA ou MCL para uma substância química que representa risco à saúde é realizado a partir do cálculo de uma dose de Ingestão Diária Tolerável (IDT) ou Ingestão Diária Aceitável (IDA), multiplicado e dividido por algumas premissas padrão (WHO, 2017).

A IDT refere-se a uma estimativa da quantidade de uma determinada substância presente na água de consumo que pode ser ingerida diariamente por toda a vida, pelos seres humanos, sem que traga riscos consideráveis à saúde (WHO, 2017). A WHO (2017) considera o termo Ingestão Diária Tolerável (IDT) mais apropriado do que Ingestão Diária Aceitável (IDA), pois o primeiro significa permissibilidade já o segundo, aceitabilidade. A IDT é estabelecida a partir da razão entre o Nível de Efeito Adverso Não Observado (*No Observable Adverse Effect Level* – NOAEL), Menor Nível de Efeito Adverso Observado (*Lowest Observed Adverse Effect Level* – LOAEL) ou Limite Inferior do Intervalo de Confiança da Dose de Referência (*Lower Confidence Limit on the Benchmark Dose* - BMDL) sobre o Fator de Incerteza (FI) ou Fator de Ajuste Específico para Produtos Químicos (*Chemical-Specific Adjustment Factor* - CSAF) (vide fórmula 1) (WHO, 2017):

$$\text{IDT } (\mu\text{g/kg ou mg/kg}) = \frac{\text{NOAEL ou LOAEL ou BMDL (mg/kg ou } \mu\text{g/kg)}}{\text{FI e/ou CSAF}} \quad (1)$$

Onde:

- NOAEL: Nível de Efeito Adverso Não Observado;
- LOAEL: Menor Nível de Efeito Adverso Observado;
- BMDL: Limite Inferior do Intervalo de Confiança da Dose de Referência;
- FI: Fator de Incerteza;
- CSAF: Fator de Ajuste Específico para Produtos Químicos.

O NOAEL é sempre a primeira opção dentre as três variáveis que estão no numerador da Equação 1. Ele é definido como a maior concentração de um produto químico encontrado em um estudo ou experimento que não causa efeitos adversos à saúde. Os estudos são realizados em animais de várias espécies e a partir dos resultados, define-se um nível de exposição segura para os humanos. Na ausência do NOAEL, pode ser utilizado o LOAEL, que se refere à menor concentração de uma determinada substância onde foi observado um efeito adverso à saúde. Já na indisponibilidade dos dois fatores citados acima, deve ser utilizado o BMDL, que é o limite de confiança inferior da dose que produz um pequeno aumento no nível de efeitos adversos. Ele é derivado a partir de dados apropriados para modelagem matemática de relações dose-resposta para o efeito crítico (WHO, 2017).

Os fatores de incerteza são aplicados ao NOAEL, LOAEL ou BMDL para assegurar que a exposição que exceda a IDT ou IDA por curtos períodos não tenham efeito adverso sobre a saúde. Quanto à população geral, o fator de incerteza geralmente é 100 (dois fatores de 10 vezes, um para variação intra e outro para interespecies). FIs superiores a esse valor indicam deficiência nas informações disponíveis ou irreversibilidade dos efeitos. Já os FI menores que 10, significam que os humanos são menos sensíveis do que as espécies animais testadas. Os fatores de ajuste específicos para produtos químicos utilizam dados toxicocinéticos e toxicodinâmicos para uso em extrapolações inter e intraespecies e entre diferentes vias de exposição (exemplo, inalação oral), sendo o modelo melhor desenvolvido, o farmacocinéticos de base fisiológica (WHO, 2017).

A partir da obtenção do IDT, o VMP é definido a partir da aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Valor guia } (\mu\text{g/L ou mg/L}) = \frac{\text{IDT (mg/kg ou } \mu\text{g/kg) x mc (kg) x P}{C \text{ (L)}} \quad (2)$$

Onde:

- mc: massa corporal;
- P: fração de IDT proveniente da ingestão de água;
- C: consumo diário de água potável.

Os valores de mc, P e C variam entre as legislações. Daí surge a diferença de valores entre os países analisados neste trabalho. A OMS, por exemplo, considera a massa de um adulto 60 kg, o consumo diário de água de 2 litros e na maioria das vezes um P de 10%. Importante ressaltar que alguns valores são baseados em crianças. A OMS considera nesse caso uma massa corporal de 10 kg e o consumo de 1 litro de água por dia. Cabe salientar também que na maioria das vezes os resultados do VMP são arredondados (WHO, 2017).

A norma canadense, por sua vez, considera a massa corporal de um adulto de 70 kg, o consumo de 1,5 L de água por dia e P de 20% (HEALTH CANADA, 2017b). Na Austrália, os valores das frações de IDT variam entre 1, 10 e 20%. Os valores de IDT ou IDA também são diferenciados em alguns parâmetros (NHMRC, 2017). Já a norma da Nova Zelândia utiliza a metodologia da OMS, porém considera 70 kg o peso médio dos cidadãos neozelandeses, daí os valores superiores, na maioria das substâncias, comparado aos valores guia da OMS (MINISTRY OF HEALTH, 2008). Esses são alguns dos fatores que explicam as diferenças de valores encontradas entre as legislações e guia da OMS.

No Apêndice C é mostrada a memória de cálculo de alguns parâmetros preconizados pelas legislações que exemplificam os dados utilizados para estabelecimento dos padrões de potabilidade da água. São eles: aldicarbe (isômeros), aldrin e dieldrin e trifluralina. Importante salientar que a Nova Zelândia não mostra a memória de cálculo dos seus parâmetros, porém

diz em sua norma que sempre que possível utiliza a mesma metodologia que a OMS só que considerando 70 kg.

Acontece que nem todos os países (a maioria, aliás) possuem uma metodologia própria para proposição dos padrões, nem exemplificam na própria norma ou nos seus documentos complementares, quais foram os dados, critérios e estudos que nortearam a definição dos agrotóxicos e seus respectivos VMP. Alguns países somente citam as referências tomadas como base na elaboração da norma de potabilidade.

De fato, a maioria dos países utiliza como principais referências os guias da OMS e a norma norte-americana para elaborarem seus próprios padrões de potabilidade. Em geral, eles adotam os mesmos parâmetros, bem como os limites máximos de concentrações e, em poucos casos, adapta-os. London *et al.* (2005) atribuem esse fato à dificuldade e à questão financeira para realizar metodologias próprias. É permitido fazer isso, só que a OMS, por exemplo, recomenda valores de maneira genérica, que podem ser utilizados por todos os países do mundo, que possuem realidades totalmente distintas uns dos outros. Já o padrão norte-americano é bastante específico para a realidade estadunidense.

Outro ponto que merece destaque é que muitas legislações e diretrizes contemplam agrotóxicos considerados de monitoramento desnecessário pela OMS, a partir da terceira edição do GDWQ. A Tabela 23 mostra quais são os agrotóxicos que tiveram o monitoramento considerado como desnecessário pela OMS, os motivos e os países que ainda preconizam cada um. Cabe ressaltar que os padrões de potabilidade de alguns países entraram em vigência antes do lançamento da 3ª e da 4ª edição dos guias da OMS e até o momento não foram revogados. São eles: Nicarágua, Honduras, Venezuela, Paraguai e México.

Tabela 23 – Agrotóxicos com monitoramento desnecessário, os motivos e os países que ainda preconizam cada um

PARÂMETRO	MOTIVO		LEGISLAÇÃO
	3º GUIA DA OMS	4º GUIA DA OMS	
Amitraz	(a)	(a)	Austrália
Bentazona	(b)	(d)	Austrália, Nicarágua, China, Costa Rica e Honduras
Carbaril	(b)	(c)	Austrália, Canadá e El Salvador
Clorotalonil	(f)	(f)	Austrália e China
Cipermetrina	(f)	(f)	Austrália e El Salvador
Deltametrina	(f)	(f)	Austrália e China
Diazinon	(f)	(f)	Austrália, Canadá e Costa Rica
Diclorvós	-	(d)	Austrália
Dicofol	-	(g)	Austrália
Diflubenzuron	(l)	(l)	Austrália
Dinoseb	(f)	(f)	EUA e Costa Rica
Diquat	(e);(j)	(d)	Austrália, Canadá, EUA e El Salvador
Endossulfan	(b)	(c)	Brasil, Austrália, Índia e El Salvador
Etileno tioureia (ETU)	(f)	(f)	Austrália (metabólito de mancozebe e metam)***
Fenamifós	(f)	(f)	Austrália e Costa Rica
Fenitrothion	(b)	(c)	Austrália

PARÂMETRO	MOTIVO		LEGISLAÇÃO
	3° GUIA DA OMS	4° GUIA DA OMS	
Formotion	(f)	(f)	Austrália
Glifosato e AMPA	(b)	(c)	Brasil, Uruguai, Austrália*, Canadá*, EUA*, China* e El Salvador*
Heptacloro Heptacloro Epóxido ^e	(b)	(c)	Austrália**, Argentina, EUA, Uruguai, Venezuela, Peru, Paraguai, Nicarágua, China**, Emirados Árabes, Honduras, México e El Salvador**
Hexaclorobenzeno	(b)	(c)	Argentina, EUA, Uruguai, Venezuela, Peru, Paraguai, China, México e El Salvador
Ácido 2 metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)	-	(d)	Austrália, Canadá, Nova Zelândia, Peru, Nicarágua, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Panamá e El Salvador
Malationa	(b)	(c)	Austrália, Argentina, Canadá, Índia, China e Costa Rica
Metamidofós	(f)	(f)	Brasil
Metomil	(f)	(f)	Austrália, Costa Rica e El Salvador
Monocrotofós	(f);(i)	(f);(i)	Austrália e Índia
Oxamil	(f)	(f)	Austrália, EUA e El Salvador
Parationa	(b)	(c)	Austrália, Argentina e China
Parationa-metílica	(b)	(c)	Brasil, Austrália, Argentina, Índia, China e Costa Rica
Permetrina	(b)	(m)	Brasil, Austrália, Uruguai, Nicarágua, Costa Rica, Honduras e El Salvador
Forato	(f)	(f)	Canadá e Índia
Pirimifós-metílico	(l)	(n)	Austrália e Nova Zelândia
Piriproxifeno	-	(f)	Nova Zelândia e Peru
Propoxur	(f)	(f)	El Salvador
Propanil	(k)	(k)	Austrália, Uruguai, Nicarágua, Costa Rica e Honduras
Piridato	(e);(h)	(e);(h)	Nicarágua, Costa Rica e Honduras
Quintozeno	(f)	(f)	Austrália
Temefós	-	(l)	Austrália
Toxafeno	(f)	(f)	EUA
Triclorfon	(f)	(f)	Austrália

(a) Degrada-se rapidamente no ambiente e não se espera que ocorra na água de abastecimento em concentrações mensuráveis

(b) Ocorre na água em concentrações muito abaixo daquelas em que os efeitos tóxicos podem ocorrer

(c) Ocorre em água de consumo em concentrações muito abaixo daquelas que causam preocupações à saúde

(d) Ocorre em água de consumo ou mananciais em concentrações muito abaixo daquelas que causam preocupações à saúde

(e) Raramente encontrado em água de consumo

(f) Improvável de ocorrer na água de consumo

(g) Improvável de ocorrer na água de consumo ou mananciais

(h) Não persistente

(i) Foi retirado de uso em muitos países

(j) Pode ser utilizado no controle de plantas aquáticas em ambientes hídricos

(k) Rapidamente transformado em metabólitos que são mais tóxicos; um valor guia para o 'composto mãe' é considerado inadequado e os dados disponíveis são insuficientes para permitir indicação de valores guias para os metabólitos

(l) Não é considerado adequado definir valores guias para agrotóxicos usados para controle de vetores em água de consumo

(m) Não recomendado para adição direta à água de consumo como parte da política da OMS de excluir o uso de qualquer piretróide para a larvicida de vetores de mosquitos de doenças humanas

(n) Não recomendado para uso em controle de vetores em água de consumo

* exigem monitoramento somente do glifosato

** exigem monitoramento somente do heptacloro

*** A Austrália não indica um valor guia para o ETU, mas os valores guias do Mancozebe e do Metam foram baseados na toxicidade do ETU, que é metabólito desses compostos

Fonte: ANMAT (2012), Brasil (2011), China (2007), Costa Rica (2015b), El Salvador (2014), Health Canada (2017a), Honduras (1995), Índia (2012), México (2000), Ministry of Health (2008), NHMRC (2017), Nicarágua (1994), Panamá (2003), Paraguai (2000a), Peru (2011), RSB (2014), UNIT (2010), USEPA (2009a), Venezuela (1998) e WHO (2008 e 2017).

5.3. Tendências

Ao longo dos anos, os avanços da agricultura, o crescimento do uso de agrotóxicos e o surgimento de novos produtos no mercado fizeram com que aumentasse a preocupação desses contaminantes nas águas de consumo. Outro fator que contribuiu para isso foi o aprimoramento e surgimento de novas técnicas de detecção analítica, capazes de detectar substâncias e limites cada vez menores. Isso explica a maioria das diretrizes e legislações ter preconizado uma quantidade maior de agrotóxicos e, em suma, mais restritivos em cada nova edição e/ou revogação. Há que se destacar também a proibição de uso de alguns agrotóxicos em alguns países, fazendo com que essas substâncias, de maneira geral, fossem retiradas do padrão de potabilidade. Este último critério não foi aplicado a todos os agrotóxicos, pois alguns, mesmo com uso proibido, continuaram na lista de monitoramento, devido sua grande persistência no ambiente, capacidade de bioacumulação ou por ainda representarem risco à saúde humana.

Apesar de nesse estudo terem países desenvolvidos e em desenvolvimento, de uma maneira geral, a tendência é que ao longo do tempo todos os países, com suas particularidades, sigam cada vez mais as três premissas abaixo, em relação aos agrotóxicos, durante a elaboração de suas normas de potabilidade de água:

- inserção de novos agrotóxicos, em função do surgimento constante de novos produtos e do uso cada vez mais intenso de agrotóxicos;
- retirada daqueles que não possuem mais registro para utilização e nem são encontrados em níveis que possam prejudicar a saúde humana; e
- estabelecimento de valores mais restritivos para vários agrotóxicos, devido aos avanços das técnicas analíticas de análise da qualidade da água em que detectam valores cada vez menores, e também para assegurar um reforço de proteção à saúde.

Sabe-se que existe uma tendência natural de avanço da ciência e tecnologia em todos os aspectos e isso influencia de forma direta a qualidade da água, bem como o rigor do padrão de potabilidade. Na hora de estabelecer um valor máximo permitido para algum agrotóxico nas águas de consumo, é importante que sejam considerados uma série de questões que estão sintetizadas na Tabela 24. Acontece que nem sempre esses critérios são utilizados na elaboração do padrão de potabilidade, seja por toda dificuldade envolvida ou até mesmo ausência desses dados. Assim, os países procuram outros meios durante a criação e/ou

renovação do seu padrão de potabilidade, sendo muitas vezes os guias da OMS, que, por sua vez, fazem estudos para propor diretrizes de qualidade da água para consumo.

Tabela 24 - Principais questões dos agrotóxicos e sua inserção em normas de potabilidade

ASPECTOS	PRINCIPAIS QUESTÕES
Uso de agrotóxicos	Registro de substâncias e reavaliação toxicológica de substâncias com registros já concedidos Ingredientes ativos mais utilizados Políticas que privilegiam o uso maciço de agrotóxicos, em detrimento ao manejo sustentável de pragas Uso de substâncias proibidas no país ou não recomendadas para determinadas culturas Uso em desconformidade com as normas de armazenamento, aplicação e descarte de embalagens Estados e regiões com maiores consumos Saúde do trabalhador rural e de sua família Fiscalização do uso de agrotóxicos
Substâncias	Características físico-químicas, especialmente: coeficiente de adsorção à matéria orgânica (K_{oc}), meia-vida na água e no solo, solubilidade em água, constante de dissociação (pka), coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}), pressão de vapor e constante de Henry Potencial tóxico Persistência no ambiente e potencialidade de contaminar as águas
Exposição aos agrotóxicos	Via ingestão de água Via alimentos Via contato dérmico
Tratamento da água e detecção analítica das substâncias em água	Tecnologias de tratamento e possibilidades de remoção Realidade nacional quanto ao tratamento da água para consumo humano Disponibilidade de métodos analíticos para detecção de agrotóxicos na água
Disponibilidade da informação	Informações nas monografias de agrotóxicos Divulgação de informações relativas ao consumo efetivo (quantitativo e qualitativo) de agrotóxicos, segundo as diferentes culturas e Estados Dados sistemáticos sobre a detecção de agrotóxicos no ambiente, principalmente no solo e na água

Fonte: Fernandes Neto (2010).

Conforme mencionado, a maioria dos países não desenvolve estudos próprios para elaborarem suas normas de potabilidade, e acaba tomando como base principal os guias da OMS durante o seu processo de desenvolvimento e criação. Após análise comparativa entre as legislações, verifica-se que isso é verdadeiro, sendo que a maioria dos países em estudo seguiu a edição mais recente do guia da OMS na época que desenvolveram seus atuais padrões de qualidade de água para consumo humano³. Isso significa que enquanto a maioria dos países não desenvolve uma metodologia própria para definir seu padrão, a principal tendência entre os países é seguir a edição e adendo mais recente dos Guias da OMS.

³ Os padrões de potabilidade da Argentina e do Paraguai para concessionários são muito parecidos com o 1º Guia da OMS. Os padrões da República Dominicana, Nicarágua e Honduras são bastante semelhantes com a 2ª edição dos Guias da OMS. Os padrões da Venezuela e do México, de uma maneira geral, exigem monitoramento dos parâmetros recomendados pela 1ª edição dos Guias da OMS, mas com os valores recomendados pela 2ª edição. A 3ª edição dos guias da OMS apresenta bastante semelhanças com os padrões do Peru, Guatemala, Uruguai e Brasil. Já o 4º Guia da OMS serviu de base para a criação dos padrões de potabilidade do Equador e El Salvador.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os padrões de potabilidade dos países considerados neste trabalho apresentam grandes diferenças entre si em relação à presença de agrotóxicos, tanto no número de substâncias regulamentadas, quanto nos limites máximos de concentração (VMP, VMA, valor guia ou MCL). Mesmo que grande parte das regulamentações de água potável dos países analisados neste estudo tenha se baseado nas Diretrizes da OMS, a maioria não disponibiliza nem menciona quais foram as bases científicas, estudos, premissas e critérios que nortearam o processo de estabelecimento de valores para cada parâmetro. Assim, não dá para saber até que ponto foram considerados (ou se foram considerados) critérios como os que estão inseridos na Tabela 24 deste trabalho.

Verifica-se também uma discrepância entre as datas de promulgação das legislações, sendo que umas foram lançadas recentemente e outras datam da década de 1990. Dessa forma, pode-se inferir que muitas legislações não estão acompanhando os avanços dos conhecimentos técnico e científico na área. Portanto, é recomendável que as normas mais antigas sejam atualizadas.

A OMS lançou a partir da terceira edição dos seus Guias, uma lista de agrotóxicos em que não é necessário monitoramento. No entanto, muitos países ainda preconizam em suas normas vários desses agrotóxicos.

É importante que os países considerem suas particularidades e critérios locais, na hora de estabelecer o seu padrão de potabilidade, para que possa ser mais próximo à sua realidade. Os padrões devem proteger à saúde pública e serem aplicáveis. No entanto é fundamental que os países também estabeleçam programas de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, definindo de forma clara quais são os serviços a serem executados, por quem, bem como suas responsabilidades.

Por fim, tendo em vista o caso exposto em tela, recomenda-se que sejam realizados mais estudos sobre esse tema, de forma mais aprofundada, abrangendo outros países e todas as substâncias químicas, não somente agrotóxicos. Outra recomendação é, mesmo sendo uma decisão política e apesar de toda a dificuldade e também pela questão financeira, que os países desenvolvam, na medida do possível, metodologias próprias para definição do seu padrão de potabilidade, e não simplesmente copiem ou adaptem valores de outras legislações ou diretrizes.

REFERÊNCIAS

- ABRAPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. **Câmara Temática de Insumos Agropecuários – CTIA**. Grupo de Trabalho: Melhorias da Competitividade dos Defensivos Agrícolas. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/2017/88a-reuniao-ordinaria/app_abrapa_88ro_ctinsumos.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil**. Brasília: ANA, 2012. 264p.
- ANMAT - ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA. **Código Alimentario Argentino – Capítulo XII – Bebidas hidricas, agua y agua gasificada**. 2012. Disponível em: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- ANMAT - ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA. **Código Alimentario Argentino – Capítulo XII – Bebidas hidricas, agua y agua gasificada**. Buenos Aires: 1994. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/01.ARG/01.norma.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Nota técnica sobre a reavaliação toxicológica do ingrediente ativo pentaclorofenol e seus sais**. 2006. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117797/penta.pdf/fc82b388-d6da-4b5e-912f-ebd792d2d6fb?version=1.0>>. Acesso em: 05 jul. 2018.
- BASTOS, R.K.X. **Revisão da Portaria MS nº 518/2004. Padrão de Potabilidade e Planos de Amostragem. Substâncias Químicas**. 2012. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/291685/>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- BASTOS, R.K.X., HELLER, L; FORMAGGIA, D.M.E; AMORIM, L C; SANCHEZ, P S.; BEVILACQUA, P.D., COSTA, S. S; CÂNCIO J. A. **Revisão da Portaria 36 GM/90. Premissas e princípios norteadores**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. Anais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.
- BOLÍVIA. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad - IBNORCA. **NB 512: Agua Potable – Requisitos (Cuarta Revisión)**. La Paz: IBNORCA, 2010. Disponível em: <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/NB512AP_Requisitos-ene2011.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.
- BORGES, L. D. Agrotóxicos e seus efeitos na saúde pública: Um panorama evolutivo. In: NASSER, L. C. B.; ROCHA, L. R. L.; PINTO, G. R. (Org.). **Caderno de Pós-Graduação em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: legislação ambiental**. Brasília: UniCEUB, 2016, p. 105-130.
- BOURGEOIS, A.; KLINKHAMER, E.; PRICE, J. **Pesticide Removal from Water**. Exame de qualificação (Bacharelado em Ciências). Instituto Politécnico de Worcester, Worcester (Massachusetts), 2012. 93 f.

BRASIL. Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977a. Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e das outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 mar. 1977. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D79367.htm>. Acesso em: 14 fev. 2018.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm>. Acesso em 17 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde/Organização Mundial de Saúde, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Portaria nº 84, de 15 de outubro de 1996. Estabelece os procedimentos a serem adotados para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental de agrotóxicos químicos, seus componentes e afins. 1996. Disponível em: <http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.

BRASIL. Portaria BSB nº 56, de 14 de março de 1977b. Aprova as normas e o padrão de potabilidade da água a serem observados em todo território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jun. 1977. Seção 1.

BRASIL. Portaria GM nº 36, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano em todo o território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jan. 1990. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1990/prt0036_19_01_1990.html>. Acesso em: 17 fev. 2018.

BRASIL. Portaria MS nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 fev. 2001. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2000/prt1469_29_12_2000.html>. Acesso em: 20 fev. 2018.

BRASIL. Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe 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, 14 dez. 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 25 fev. 2018.

BRASIL. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2004/prt0518_25_03_2004.html>. Acesso em: 23 fev. 2018.

CARBONARI, C. **Eficiência no uso da terra e insumos**. In: EVENTO DESAFIO 2050, São Paulo: FAO/ANDEF/ABAG/EMBRAPA, 2017. Disponível em: <http://desafio2050.org/arquivos/pdf/Eficiencia_no_uso_da_Terra_e_Insumos-Caio_Carbonari.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.

CEREJEIRA M. J.; VIANA, P.; BATISTA, S.; PEREIRA, T.; SILVA, E.; VALÉRIO, M.J.; SIVA, A.; FERREIRA, M.; SIVA-FERNANDES, A.M. Pesticides in Portuguese surface and ground waters. **Water Research**, Lisbon, v. 37, p. 1055-1063, 2003.

CHILE. Instituto Nacional de Normatización. **Norma Chilena Oficial NCh 409/1.Of2005: Agua potable – Parte 1 – Requisitos**. Santiago de Chile: Instituto Nacional de Normatización, 2005. Disponível em: <<http://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh409.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

CHINA. Ministry of Health of China. **GB 5748-2006**. Standards for Drinking Water Quality. 2007. Disponível em: <http://www.iwa-network.org/filemanager-uploads/WQ_Compendium/Database/Selected_guidelines/016.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

COLÔMBIA. **Decreto 475 de 10 marzo de 1998**. Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. Bogotá, 1998. Disponível em: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

COLÔMBIA. Instituto Colombiano de Normas Tecnicas – ICONTEC. **Norma Técnica Colombiana – NTC 813: Agua Potable (Segunda actualización)**. Bogotá, 1994. Disponível em: <<http://docplayer.es/14824133-Documento-en-estudio-anulacion-o-reorientacion-norma-tecnica-colombiana-ntc-813-segunda-actualizacion.html>>. Acesso em: 18 mai 2018.

COLÔMBIA. Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. **Resolución número 2115, de 22 junio de 2007**. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá, 2007. Disponível em: <http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2018.

COLÔMBIA. Ministerio de Salud. **Decreto 2105 del 26 de julio de 1983**. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título II de la Ley 09 de 1979 en cuanto a Potabilización del Agua. Bogotá, 1983. Disponível em: <http://www.anla.gov.co/sites/default/files/normativa_ambiental/dec_2105-83.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2018.

COSTA RICA. **Decreto Ejecutivo N° 37083-S del 22 de marzo de 2012**. Reglamento para la Calidad del Agua para consumo humano en establecimientos de salud. San José: SCIJ, 2012. Disponível em: <http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?para_m1=NRTC&nValor1=1&nValor2=72438&nValor3=90054&strTipM=TC>. Acesso em: 31 mar. 2018.

COSTA RICA. **Decreto Ejecutivo N° 38924-S del 12 de enero de 2015**. Reglamento para la calidad del Agua Potable. San José: SCIJ, 2015a. Disponível em: <http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?para>

m1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80047&nValor3=101480&strTipM=TC>. Acesso em: 31 mar. 2018.

COSTA RICA. **Decreto Ejecutivo N° 39144-S del 29 de julio de 2015**. Reforma Reglamento para la calidad del Agua Potable. San José: SCIJ, 2015b. Disponível em: <http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?para m1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80050&nValor3=101479&strTipM=TC>. Acesso em: 31 mar. 2018.

COSTA RICA. **Poder Ejecutivo. Decretos N°s 39144-S, 38924-S, 39136-S-MINAE**. Diário Oficial La Gaceta n° 170, Alcance n° 69. San José: Imprenta Nacional, 1° de setiembre del 2015c. Disponível em: <https://aresep.go.cr/images/documentos/AGUA/4.Normativas/ALCA69_01_09_2015.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2018.

COUNCIL DIRECTIVE. Directive 80/778/CEE. Quality of water intended for human consumption. **Official Journal of the European Communities**. N° L 229/11. 30 ago. 1980. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31980L0778&from=EN>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

COUNCIL DIRECTIVE. Directive 98/83/EC. Quality of water intended for human consumption. **Official Journal of the European Communities**. N° L 330/32. 3 nov. 1998. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0083&from=EN>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

EL SALVADOR. **Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:04**. AGUA. AGUA POTABLE (Primera actualización). Diario Oficial Tomo N° 370, San Salvador, 2 de diciembre de 2005. Disponível em: <<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/els63117.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

EL SALVADOR. **Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08**. AGUA. AGUA POTABLE (Segunda actualización). San Salvador, 2008. Disponível em: <<https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/AGUA/NSO13.07.01.08AGUA%20POTABLE.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

EL SALVADOR. **Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:97**. AGUA. AGUA POTABLE. Diario Oficial Tomo N° 340, San Salvador, 13 de agosto de 1998. Disponível em: <<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/els14859.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

EL SALVADOR. **Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.02.01:14**. Agua. Agua de Consumo Humano. Requisitos de Calidad e Inocuidad. San Salvador, 2014. Disponível em: <http://osartec.gob.sv/images/noticias/RTS_Agua_de_consumo_humano_V4__08_09_2016_17_10_2016.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2018.

EQUADOR. Instituto Ecuatoriano de Normalización. **Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2014 (Quinta revisión)**. Establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano. Quito: 2014. Disponível em: <<http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

FERNANDES NETO, M. L. **Norma brasileira de potabilidade de água: análise dos parâmetros agrotóxicos numa abordagem de avaliação de risco**. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Saúde Pública e Meio Ambiente). FIOCRUZ/ENSP, Rio de Janeiro, 2010. 169 f.

GUATEMALA. **Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001:2013**. Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones. Cidade de Guatemala: 2013. Disponível em: <<http://www.ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/04-COGUANOR-NTG-29-001-1a-Revision.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

GURIAN, P. L.; TARR, J. A. The origin of federal drinking water quality standards. **Engineering History and Heritage**, v. 164, n. 1, p. 17-26, 2011.

HEALTH CANADA. **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality - Summary Table**. 2017a. Disponível em: <https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/sum_guide-res_recom-eng.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.

HEALTH CANADA. **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality - Technical Documents**. 2017b. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/reports-publications/water-quality.html#tech_doc>. Acesso em: 30 mar. 2018.

HOFMANN, R. M.; MELO, M. F.; PELAEZ, V.; AQUINO, D. C.; HAMERSCHMIDT, P. F. A inserção do Brasil no comércio internacional de agrotóxicos - 2000-07. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 103-128, 2010.

HONDURAS. Ministerio de Salud. **Acuerdo Nº 084 del 31 de Julio de 1995**. Norma Técnica Nacional para la calidad del Agua Potable. Tegucigalpa, 1995. Disponível em: <<http://www.ersaps.hn/documentos/normativa/Norma%20Tecnica%20calidad%20agua.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

ÍNDIA. **Indian Standard Drinking Water – Specifications (Second Revision): IS 10500**. Nova Deli: Bureau of Indian Standards, 2012. Disponível em: <<http://cgwb.gov.in/Documents/WQ-standards.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

IUPAC – INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. **The PPDB. A to Z list of active ingredients**. 2018. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/atoz.htm>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

KNOTTS, J. A Brief History of Drinking Water Regulations. **On Tap**, v. 8, n. 4, p. 18-19, 1999.

KOLPIN, D.; BARBASH, J.; GILLIOM, R. Occurrence of Pesticides in Shallow Groundwater of the United States: Initial Results from the National Water-Quality Assessment Program. **Environmental Science and Technology**, v. 32, p. 558-566, 1998.

LONDON, L.; DALVIE, M. A.; NOWICKI, A.; CAIRNCROSS, E. Approaches for regulation water in South Africa for the presence of pesticides. **Water SA**. South Africa, v. 31, jan. 2005 p. 53-59.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. 190 p.

MARINHO, A. M. P. **Contextos e contornos de risco da modernização agrícola em municípios do Baixo Jaguaribe-CE: o espelho do (des)envolvimento e seus reflexos na saúde, trabalho e ambiente**. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. 244 f.

MENEZES, C. T. **Método para priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais: um estudo em Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. 117 f.

MENTEN, J. O.; BANZATO, T. C. **Setor de produtos fitossanitários no Brasil**. São Paulo: USP, 2016. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Casimiro/LFN/AULA%20ESALQ%20-%20SETOR%20DE%20PRODUTOS%20FITOSSANITARIOS%20-%20agosto%202016.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MÉXICO. Secretaria de Salud. **NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (Modificación del año 2000)**. Diario Oficial (Primeira Sección), 22 de noviembre de 2000. Disponível em: <<http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/mod127ssa1.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Documento base de construção e revisão da Portaria nº 36/MS/1990**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

MINISTRY OF HEALTH. **Drinking-water Standards for New Zeland 2005 (Revised 2008)**. 2008. Disponível em: <<https://www.health.govt.nz/system/files/documents/publications/drinking-water-standards-2008-jun14.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

NHMRC - NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL. **Australian Drinking Water Guidelines 6. 2004**. National Water Quality Management Strategy. 2004. Disponível em: <https://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/file/publications/synopses/adwg_11_06.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.

NHMRC - NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL. **Australian Drinking Water Guidelines 6. 2011. Version 3.4 Updated October 2017**. National Water Quality Management Strategy. 2017. Disponível em: <https://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/file/publications/nhmrc_adwg_6_version_3.4_final.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.

NICARÁGUA. Ministerio de Salud. **Acuerdo Ministerial nº 65-94**. Norma Regional CAPRE. Normas de calidad del agua para consumo humano. Manágua, 1994. Disponível em: <http://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativas%20Generales/ACTUALIZACION%20051217/Normas_oficiales_para_la_calidad_del_agua_nicaragua.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2018.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **O direito humano à água e saneamento**. 2010. Disponível em: <http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

ORMAD, M.P. ; MIGUEL, N.; CLAVER, A.; MATESANZ, J. M.; OVELLEIRO, J. L. Pesticides removal in the process of drinking water production. **Chemosphere**, v. 71, p. 97-106, 2008.

OSE - OBRAS SANITARIAS DE ESTADO. **Norma Interna de Calidad de Agua potable**. Aprobada por R/D N°1628/12 del 21/11/2012. 2012. Norma de calidad de aguas potables de la administración de las Obras Sanitarias del Estado para ser aplicada en todos sus servicios. Disponível em: <http://www.ose.com.uy/descargas/Clientes/Reglamentos/norma_interna_calidad_agua_potable_.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2018.

PÁDUA, V. L.; FERREIRA, A. C. S. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006, p. 153-215.

PANAMÁ. Ministerio de Comercio e Industrias. **Resolución N° 597 de 12 de noviembre de 1999**. Aprobación del Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 23-395-99. AGUA. AGUA POTABLE. Definiciones y Requisitos Generales. Gaceta Oficial N° 23.942, 17 de diciembre de 1999. Disponível em: <<http://www.asep.gob.pa/agua/Anexos/395%20Gaceta%20Oficial.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

PANAMÁ. Ministerio de Salud. **Resolución N° 507 de 30 de diciembre de 2003**. Del procedimiento para controlar la calidad del agua potable, según las características definidas del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23.395-99 y los plazos correspondientes para su ejecución. 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/14.PAN/02.resolucion.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

PARAGUAI. Ley n° 1.614 de 2000. Ley General del Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. **Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio para Concesionarios**. 2000a. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/15.PAR/02.regIConces.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

PARAGUAI. Ley n° 1.614 de 2000. Ley General del Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. **Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio para Permisionarios**. 2000b. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/15.PAR/01regIPermis.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (org.) **É veneno ou remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. cap. 1, p. 21-41.

PERU. **Decreto Supremo D.S. N° 031-2010-SA**. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima: Ministerio de Salud, 2011. Disponível em: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2018.

PINHEIRO, T. M. M.; SILVA, J. M.; SILVA, E. N.; FARIA, H. P. **Agrotóxicos no Brasil: a saúde do trabalhador e a saúde ambiental sob risco**. In: Marcus Vinicius Polignano, Eugênio Marcos Andrade Goulart, Antônio Thomaz Gonzaga da Mata Machado, Apolo Henriger Lisboa. (Org.). **Abordagem Ecológica da Saúde**. 1ª ed. Belo Horizonte: Instituto Guacuy, 2012, v. 1, p. 149-162.

PINTO, V. G. **Análise comparativa de legislações relativas à qualidade da água para consumo humano na América do Sul**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. 194 f.

PRODUCTIVITY COMMISSION. **Arrangements for Setting Drinking Water Standards**. International benchmarking. AusInfo, Canberra. 2000. Disponível em: <<http://www.pc.gov.au/research/supporting/drinking-water/drinkw.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

REL-UITA - REGIONAL LATINOAMERICANA DE LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJADORES DE LA ALIMENTACIÓN. **O Brasil é o primeiro no ranking mundial de consumo de agrotóxicos**. 2017. Disponível em: <<http://rel-uita.org/br/o-brasil-e-o-primeiro-no-ranking-mundial-de-consumo-de-agrotoxicos/>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

REPÚBLICA DOMINICANA. **Decreto N° 42-05 que establece el Reglamento de Aguas para Consumo Humano**. Santo Domingo: MSP, 2005. Disponível em: <http://www.msp.gob.do/oai/Documentos/Decretos/DECR_42-05_EstableceRegAguasConsumoHumano_20130127.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2018.

RIBEIRO, M. C. M. **Nova portaria de potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil**. Revista DAE. São Paulo, n. 189, p. 8-14, maio/agosto 2012.

RSB - REGULATION AND SUPERVISION BUREAU. **The Water Quality Regulation (Fourth Edition)**. Abu Dhabi: The Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, 2014. Disponível em: <<http://rsb.gov.ae/assets/documents/366/regswaterquality4thedition.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SINDIVEG - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. **Dados - vendas de agrotóxicos** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <imprensa@sindiveg.org.br> em 18 mar. 2018.

SINDIVEG - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. **Comercialização de Agrotóxicos - 2000 a 2012**. 2012. Disponível em: <<http://dados.contraosagrototoxicos.org/dataset/comercializacao-sindag>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SOARES, A. F. S. **Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente: um estudo na região de Manhuaçu-MG**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. 295 f.

THUY, P. T.; MOONS, K.; VAN DIJK, J. C.; VIET ANH, N. V.; VAN DER BRUGGEN, B. To what extent are pesticides removed from surface water during coagulation- flocculation? **Water and Environment Journal**, v. 22, n. 3, p. 217-223, 2008.

TIEMANN, M. **Safe Drinking Water Act (SDWA): A Summary of the Act and Its Major Requirements**. Congressional Research Service. 2017. Disponível em: <<https://fas.org/sgp/crs/misc/RL31243.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

UNIT - INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma UNIT 833:2008 “Agua potable - Requisitos” (reimpresión corregida Julio 2010)**. 2010. Disponível em:

<http://www.ose.com.uy/descargas/Clientes/Reglamentos/unit_833_2008_.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2018.

URUGUAI. **Decreto n° 375/2011 de 03 de noviembre de 2011**. Reglamento Bromatológico Nacional. Montivideo: Diário Oficial, 03 nov. 2011. Disponível em: <http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/Decreto_375_agua_2011.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **25 Years of the Safe Drinking Water Act: History and Trends**. EPA 816-R-99-007 December 1999. Office of Water (4606). Disponível em: <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/200027R1.PDF?Dockey=200027R1.PDF>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Announcement of Final Regulatory Determinations for Contaminants on the Third Drinking Water Contaminant Candidate List. **Federal Register**. v. 81, n. 1, p. 13-19, January 4, 2016a.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Announcement of Preliminary Regulatory Determinations for Contaminants on the Third Drinking Water Contaminant Candidate List. **Federal Register**. v. 79, n. 202, p. 62715-62750, October 20, 2014.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Drinking Water; National Primary Drinking Water Regulations; Aldicarb, Aldicarb Sulfoxide, and Aldicarb Sulfone; Final Rule. **Federal Register**. v. 57, n. 102, p. 22178-22179, May 27, 1992a.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Drinking Water; National Primary Drinking Water Regulations; Monitoring for Volatile Organic Chemicals; MCLGs and MCLs for Aldicarb, Aldicarb Sulfoxide, Aldicarb Sulfone, Pentachlorophenol, and Barium; Final Rule. **Federal Register**. v. 56, n. 126, p. 30266-30281, July 1, 1991a.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Drinking Water; National Primary Drinking Water Regulations — Synthetic Organic Chemicals and Inorganic Chemicals; National Primary Drinking Water Regulations Implementation; Final Rule. **Federal Register**. v. 57, n. 138, p. 31776-31849, July 17, 1992b.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Drinking Water Contaminants**. National Primary Drinking Water Regulations. EPA 816-F-09-004. May 2009a. Disponível em: <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1005EJT.PDF?Dockey=P1005EJT.PDF>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Drinking Water Contaminant Candidate List 3—Draft. **Federal Register**. v. 73, n. 35, p. 9627-9654, February 21, 2008.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Drinking Water Contaminant Candidate List 3—Final. **Federal Register**. v. 74, n. 194, p. 51850-51862, October 8, 2009b.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Drinking Water Contaminant Candidate List 4— Final. **Federal Register**. v. 81, n. 222, p. 81099-81114, November 17, 2016b.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Fact Sheet: Announcement of Regulatory Determinations for Priority Contaminants on the Drinking Water Contaminant Candidate List.** EPA 815-F-03-007 July 2003. Office of Water (4607M). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-09/documents/fs_ccl1_regdetermine_july03.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Fact Sheet: The Drinking Water Contaminant Candidate List – The Source of Priority Contaminants for the Drinking Water Program.** EPA 815-F-05-001 February 2005. Office of Water (4607M). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/fs_ccl2_final-02-23-05.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Finalization of Guidance on Incorporation of Water Treatment Effects on Pesticide Removal and Transformations in Drinking Water Exposure Assessments.** 2011. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/finalization-guidance-incorporation-water-treatment>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Interim Primary Drinking Water Regulations; Promulgation of Regulations on Radionuclides. **Federal Register.** v. 41, n. 133, p. 28401, July 9, 1976.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Drinking Water Advisory Council (NDWAC).** 2017. Disponível em: <<https://www.epa.gov/ndwac>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. National Primary Drinking Water Regulations; Synthetic Organic Chemicals; Monitoring for Unregulated Contaminants; Final Rule. **Federal Register.** v. 52, n. 130, p. 25690-25717, July 8, 1987.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. National Primary Drinking Water Regulations - Synthetic Organic Chemicals and Inorganic Chemicals; Monitoring for Unregulated Contaminants; National Primary Drinking Water Regulations Implementation; National Secondary Drinking Water Regulations; Final Rule. **Federal Register.** v. 56, n. 30, p. 3526-3567, January 30, 1991b.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. National Primary Drinking Water Regulations; Volatile Synthetic Organic Chemicals; Final Rule and Proposed Rule. **Federal Register.** v. 50, n. 219, p. 46880-46901, November 13, 1985.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **The History of Drinking Water Treatment.** EPA 816-F-00-006 February 2000. Office of Water (4606). Disponível em: <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1002SMN.PDF?Dockey=P1002SMN.PDF>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

VENEZUELA. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Resolución Numero S.G.-018-98, de 11 de febrero de 1998. **Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable.** Gaceta Oficial de la República de Venezuela, nº 36.396, Caracas, 13 feb. 1998. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/20.VEN/01.norma.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

VIEIRA, M. G.; STEINKE, G.; ARIAS, J. L. O.; PRIMEL, E. G.; CABRERA, L. C. C. Avaliação da Contaminação por Agrotóxicos em Mananciais de Municípios da Região Sudoeste do Paraná. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 5, p. 1800-1812, set./out. 2017.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **European standards for drinking-water**. 2nd ed. Geneva: WHO, 1970. 58p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 1st ed. Volume 1 – Recommendations. Geneva: WHO, 1984. 130p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 2nd ed. Volume 1 – Recommendations. Geneva: WHO, 1993. 150p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 2nd ed. Addendum to Volume 1 - Recommendations. Geneva: WHO, 1998. 36p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 2nd ed. Addendum to Volume 2 - Health criteria and other supporting information. Geneva: WHO, 1999. 283p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 2nd ed. Addendum Microbiological agents in drinking water. Geneva: WHO, 2002. 142p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 3rd ed. Geneva: WHO, 2004. 515p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 3rd ed. Incorporating The First and Second Addenda. Geneva: WHO, 2008. 515p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 4th ed. Geneva: WHO, 2011. 541p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**. 4th ed. Incorporating The First Addendum. Geneva: WHO, 2017. 541p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International standards for drinking-water**. 1st ed. Geneva: WHO, 1958. 152p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International standards for drinking-water**. 2nd ed. Geneva: WHO, 1963. 206p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International standards for drinking-water**. 3rd ed. Geneva: WHO, 1971. 70p.

ZINI, L. B. **Contaminação de Agrotóxicos na Água para Consumo Humano no RS: Avaliação de Riscos, Desenvolvimento e Validação de Método Empregando SPE e LC-MS/MS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. 125 f.

APÊNDICES

APÊNDICE A – AGROTÓXICOS INSERIDOS NAS DIRETRIZES DE 2004 E 2011 DA AUSTRÁLIA

Tabela 25 – Agrotóxicos contemplados pelo *Australian Drinking Water Guidelines* de 2004

PARÂMETRO	VALOR GUIA (µg/L)	VALOR DE SAÚDE (µg/L)	PARÂMETRO	VALOR GUIA (µg/L)	VALOR DE SAÚDE (µg/L)
Acefato	-	10	Heptacloro e Heptacloro Epóxido*	0,05	0,3
Aldicarbe	1	1	Hexaflurato	-	30
Aldrin, Dieldrin*	0,01	0,3	Hexazinona*	2	300
Ametrina	5	50	Lindano*	0,05	20
Amitrole*	1	10	Maldison (malationa)	-	50
Asulam	-	50	Metidationa	-	30
Atrazina*	0,1	40	Metiocarbe	5	5
Azinfós-metílico	2	3	Metomil	5	30
Benomil	-	100	Metoxicloro	0,2	300
Bentazona	-	30	Metolacloro	2	300
Bioresmetrina	-	100	Metribuzin	1	50
Bromacil	10	300	Metsulfuron metil	-	30
Bromofós-etílico	-	10	Mevinfós	5	5
Bromoxinil	-	30	Molinato*	0,5	5
Carbaril	5	30	Monocrotofós	-	1
Carbendazim	-	100	Napropamida	1	1000
Carbofurano	5	10	Nitralina	-	500
Carbofenotion	-	0,5	Norflurazona	2	50
Carboxina	2	300	Orizalina	-	300
Clordano*	0,01	1	Oxamil	5	100
Clorfenvinfós	-	5	Paraquat*	1	30
Clorotalonil	0,1	30	Parationa	-	10
Cloroxuron	-	10	Parationa metílica	0,3	100
Clorpirifós*	-	10	Pebulato	0,5	30
Clorsulfuron	-	100	Pendimetalina	-	300
Clopiralida*	1000	1000	Pentaclorofenol	0,01	10
2,4-D*	0,1	30	Permetrina	1	100
DDT*	0,06	20	Picloram*	-	300
Diazinon	1	3	Piperonyl butoxide	-	100
Dicamba	-	100	Pirimicarbe	-	5
Diclobenil	-	10	Pirimifós-etílico	-	0,5
Diclorvós	1	1	Pirimifós-metílico	-	50
Diclofop-metil	-	5	Profenofós	-	0,3
Dicofol	-	3	Promecarbe	-	30
Difenzoquat	-	100	Propacloro	1	50
Dimetoato	-	50	Propanil	0,1	500
Difenamida	2	300	Propargito	-	50
Diquat*	0,5	5	Propazina	0,5	50
Disulfoton	1	3	Propiconazol*	0,1	100
Diuron*	-	30	Propyzamida	2	300
Dalapon	-	500	Pirazofós	-	30
EDB	1	1	Quintozeno	-	30
Endossulfan*	0,05	30	Simazina	0,5	20
Endotal	10	100	Sulprofós	-	10

PARÂMETRO	VALOR GUIA (µg/L)	VALOR DE SAÚDE (µg/L)	PARÂMETRO	VALOR GUIA (µg/L)	VALOR DE SAÚDE (µg/L)
EPTC	1	30	2,4,5-T	0,05	100
Etion	-	3	Temefós*	300	300
Etoprofós	1	1	Terbacil	10	30
Etridiazol	0,1	100	Terbufós	0,5	0,5
Fenamifós	-	0,3	Terbutrina	1	300
Fenarimol	1	30	Tetraclorvinfós	2	100
Fenclorfós	-	30	Tiobencarbe	-	30
Fenitrocion	-	10	Tiometon	-	3
Fenoprop	-	10	Tiofanato	-	5
Fensulfotion	10	10	Tiram	-	3
Fenvarelato	-	50	Triadimefom	100	2
Flamprop-metil	-	3	Triclorfon	-	5
Fluometuron	-	50	Triclopir*	-	10
Formotion	-	50	Trifluralina	0,1	50
Fosamina*	-	30	Vernolato	0,5	30
Glifosato	10	1000			

* Estes agrotóxicos foram detectados em ocasiões na água potável australiana ou o seu uso indicaria que podem ocasionalmente ser detectados.

Fonte: NHMRC (2004).

Tabela 26 – Agrotóxicos contemplados pelo *Australian Drinking Water Guidelines* de 2011

PARÂMETRO	VALOR DE SAÚDE (µg/L)	PARÂMETRO	VALOR DE SAÚDE (µg/L)	PARÂMETRO	VALOR DE SAÚDE (µg/L)
Acefato	8	Dimetoato	7	Nicarbazina	1000
Aldicarbe	4	Diquat	7	Nitralina	500
Aldrin, Dieldrin	0,3	Disulfoton	4	Norflurazona	50
Ametrina	70	Diuron	20	Ometoato	1
Amitraz	9	Endossulfan	20	Oxamil	7
Amitrole	9	Endotal	100	Orizalina	400
Asulam	70	EPTC	300	Paraquat	20
Atrazina	20	Esfenvalerato	30	Parationa	20
Azinfós-metílico	30	Etion	4	Parationa metílica	0,7
Bentazona	400	Ethoprofós	1	Pebulato	30
Bioresmetrina	100	Etridiazol	100	Pendimetalina	400
Bromacil	400	Fenamifós	0,5	Pentaclorofenol	10
Bromofós-etílico	10	Fenarimol	40	Permetrina	200
Bromoxinil	10	Fenitrocion	7	Picloram	300
Captan	400	Fention	7	Piperonyl butoxide	600
Carbaril	30	Fenoprop	10	Pirimicarbe	7
Carbendazim	90	Fensulfotion	10	Pirimifós-etílico	0,5
Benomil	90	Fenvarelato	60	Pirimifós-metílico	90
Carfentrazona etílica	100	Fipronil	0,7	Polihexanida	700
Carbofurano	10	Flamprop-metil	4	Profenofós	0,3
Carbofenotion	0,5	Fluometuron	70	Propacloro	70
Carboxina	300	Fluproponate	9	Propazina	50
Clorantraniliprol	6000	Formotion	50	Propargito	7
Corfenvinfós	2	Fosamina	30	Propanil	700
Clordano	2	Glifosato	1000	Propiconazol	100
Clorotalonil	50	Haloxifop	1	Propizamida	70

PARÂMETRO	VALOR DE SAÚDE (µg/L)	PARÂMETRO	VALOR DE SAÚDE (µg/L)	PARÂMETRO	VALOR DE SAÚDE (µg/L)
Cloroxuron	10	Heptacloro	0,3	Pirasulfotol	40
Clorpirifós	10	Hexaflurato	30	Pirazofós	20
Clorsulfuron	200	Hexazinona	400	Piroxsulam	4000
Clopiralida	2000	Imazapir	9000	Quintozeno	30
Ciflutrina, Beta-ciflutrina	50	Iprodiona	100	Simazina	20
Cipermetrina	200	Lindano	10	Espirotetramato	200
Ciprodinil	90	Mancozebe*	9	Sulprofós	10
2,4-D	30	MCPA	40	Temefós	400
DDT	9	Malationa	70	Terbacil	200
EDB	1	Metaldeído	20	Terbutilazina	10
1,3-Dicloropropeno	100	Metam**	1	Terbufós	0,9
2,4,5-T	100	Metidation	6	Terbutrina	400
Dalapon (2,2-dichloropropionic acid)	500	Metiocarbe	7	Tetrachlorvinfós	100
Deltametrina	40	Metoxicloro	300	Tiobencarbe	40
Diazinon	4	Metolacloro	300	Tiometon	4
Dicamba	100	Metomil	20	Tiofanato	5
Diclobenil	10	Metil bromide	1	Tiram	7
Dicloroprop	100	Metiram*	9	Toltrazuril	4
Diclorvós	5	Metribuzin	70	Triadimefom	90
Diclofop-metil	5	Metsulfuron metil	40	Triclopir	20
Dicofol	4	Mevinfós	5	Triclorfon	7
Difenamida	300	Molinato	4	Trifluralina	90
Difenzoquat	100	Monocrotofós	2	Vernolato	40
Diflubenzuron	70	Napropamida	400		

* valor baseado na toxicidade do etileno tioureia (ETU).

** valor baseado na toxicidade do metil isotiocianato (MITC).

Fonte: NHMRC (2017).

APÊNDICE B – RESULTADOS DA ANÁLISE COMPARATIVA DOS PADRÕES DE POTABILIDADE VIGENTES

Tabela 27 – Agrotóxicos divididos por quantidade de legislações que o preconizam

QUANTIDADE DE LEGISLAÇÕES	AGROTÓXICOS
Agrotóxicos preconizados por 1 legislação	Acefato, Amitraz, Amitrole, Asulam, Bioresmetrina, Bromofós-etílico, Butacloro, Captan, Carbofenotion, Carboxina, Carfentrazona etílica; Ciflutrina, Beta-ciflutrina; Ciprodinil, Clopiralida, Clorantraniliprol, Clorfenvinfós, Cloroxuron, Clorpirifós + Clorpirifós-oxon, Clorsulfuron, Diclobenil, Dicolfol, Dicrotofós, Difenamida, Difenzoquat, Diflubenzuron, Edifenfós, EPTC (S-etil-dipropiltiocarbamato), Esfenvalerato, Espirotetramato, Etridiazol, Fenarimol, Fensulfotion, Fention, Fenvarelato, Fipronil, Flamprop-metil, Fluometuron, Fluproponate, Formotion, Fosamina, Fosfamidón, Haloxifop, Hexaclorociclohexano (isômeros), Hexaflurato, Hidrazida Malêica, Hidroxicarbofurano, Imazapir, Iprodiona, Metalaxil, Metaldeído, Metam, Metidation, Metil bromide, Metiram, Metsulfuron metil, Naftol, Napropamida, Nicarbazina, Nitalina, Norflurazona, Ometoato, Oxadiazon, Pebulato, Piperonyl butoxide, Pirasulfotol, Pirimicarbe, Pirimifós-etílico, Piroxulam, Polihexanida, Primisulfuron metílico, Procimidona, Propacloro, Propargito, Propiconazol, Propizamida, Propoxur, Quintozeno, Sulprofós, Tebuconazol, Temefós, Terbutrina, Tetraclorvinfós, Tiabendazol, Tiobencarbe, Tiofanato, Tiometon, Tiram, Toltrazuril, Toxafeno, Triadimefom, Triclorfon, Vernolato e 1080
Agrotóxicos preconizados por 2 legislações	Ametrina, Atrazina e seus metabólitos cloro-s-triazina, Benomil, Bromacil, Bromoxinil, Carbendazim, Cipermetrina, Clorotalonil, Dalapon (ácido 2,2-dicloropropiônico), Deltametrina, Diclufop-metil, Diclorvós, Dinoseb, Endotal, Etion, Etoprofós, Fenamifós, Fenitroton, Forato, Hidroxiatrazina, Mancozebe, Metamidofós, Metiocarbe, Mevinfós, Orizalina, Pirazofós, Pirimifós-metílico, Piriproxifeno, Terbacil e Triclopir
Agrotóxicos preconizados por 3 legislações	Carbaril, Dicamba, Disulfoton, Glifosato + AMPA, Hexazinona, Metomil, Monocrotofós, Oxamil, Piridato, Profenfós e Propazina
Agrotóxicos preconizados por 4 legislações	Azinfós-metílico, Cianazina, Diazinon, Diquat, Endossulfan, Glifosato, Metribuzina, Paraquat, Parationa e PCB (Bifenila Policlorada)
Agrotóxicos preconizados por 5 legislações	Diuron, Picloram e Terbufós
Agrotóxicos preconizados por 6 legislações	Bentazona, 1,2-Dibromoetano (ou dibrometo de etileno - EDB), Propanil e Terbutilazina
Agrotóxicos preconizados por 7 legislações	Clorotoluron, Malationa e Parationa metílica
Agrotóxicos preconizados por 8 legislações	Permetrina
Agrotóxicos preconizados por 9 legislações	2,4 DB e Mecoprop
Agrotóxicos preconizados por 10 legislações	1,2-Dibrono-3-cloropropano (DBCP), Endrin e Hexaclorobenzeno
Agrotóxicos preconizados por 11 legislações	Ácido 2 metil-4-clorofenoxiacético (MCPA), Dimetoato, 1,2 Dicloropropano (1,2-DCP), 1,3-Dicloropropeno, 2,4,5-T (ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético), Fenoprop (2,4,5-TP ou Silvex), Heptacloro Epóxido e Isoproturon

QUANTIDADE DE LEGISLAÇÕES	AGROTÓXICOS
Agrotóxicos preconizados por 12 legislações	Aldicarbe (isômeros), Clorpirifós e Metolacoloro
Agrotóxicos preconizados por 13 legislações	Dicloroprop, Molinato, Pendimetalina e Trifluralina
Agrotóxicos preconizados por 14 legislações	Alacloro, Heptacloro e Simazina
Agrotóxicos preconizados por 15 legislações	Carbofurano
Agrotóxicos preconizados por 16 legislações	Atrazina e Pentaclorofenol
Agrotóxicos preconizados por 17 legislações	-
Agrotóxicos preconizados por 18 legislações	Aldrin e Dieldrin, Clordano, Metoxicloro
Agrotóxicos preconizados por 19 legislações	DDT (isômeros)
Agrotóxicos preconizados por 20 legislações	-
Agrotóxicos preconizados por 21 legislações	Lindano
Agrotóxicos preconizados por 22 legislações	-
Agrotóxicos preconizados por 23 legislações	2,4-D
Agrotóxicos preconizados por 24 legislações	-

Fonte: ANMAT (2012), Brasil (2011), Chile (2005), China (2007), Costa Rica (2015b), El Salvador (2014), Equador (2014), Guatemala (2013), Health Canada (2017a), Honduras (1995), Índia (2012), México (2000), Ministry of Health (2008), NHMRC (2017), Nicarágua (1994), Panamá (2003), Paraguai (2000a), Peru (2011), República Dominicana (2005), RSB (2014), UNIT (2010), USEPA (2009a), Venezuela (1998) e WHO (2017).

Tabela 28 – Agrotóxicos que apresentam VMP diferentes

PARÂMETRO	VMP (µg/L)	Legislações
Alacloro	20	4° OMS, Brasil, Nova Zelândia, Uruguai, Peru, Equador, Nicarágua, Índia, Honduras, Guatemala, Panamá, El Salvador e República Dominicana
	2	EUA
Aldicarbe (isômeros)	10	4° OMS, Brasil, Nova Zelândia, Peru, Equador, Nicarágua, Honduras, Guatemala, Panamá, El Salvador e República Dominicana
	4	Austrália
Aldrin, Dieldrin	0,03	4° OMS, Brasil, Argentina, Uruguai, Venezuela, Peru, Paraguai, Equador, Nicarágua, Índia, Emirado de Abu Dhabi, Honduras, México, Guatemala, El Salvador e República Dominicana
	0,04	Nova Zelândia
	0,3	Austrália
Ametrina	70	Austrália
	60	Costa Rica
Atrazina	2	Brasil, Nova Zelândia, Peru, Nicarágua, Índia, China, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Panamá e República Dominicana
	3	EUA, Uruguai e El Salvador
	5	Canadá
	20	Austrália
Azinfós-metílico	30	Austrália
	20	Canadá e El Salvador
	4	Nova Zelândia
Bentazona	30	Nicarágua, Honduras e República Dominicana
	300	China e Costa Rica
	400	Austrália
Bromoxinil	10	Austrália
	5	Canadá
Carbaril	90	Canadá e El Salvador
	30	Austrália
Carbendazim + Benomil*	90	Austrália
	120	Brasil
Carbofurano	5	Nicarágua, Honduras e República Dominicana
	7	4° OMS, Brasil, Peru, Equador, China, Guatemala, Panamá e El Salvador

PARÂMETRO	VMP (µg/L)	Legislações
	8	Nova Zelândia
	10	Austrália
	40	EUA
	90	Canadá
Clordano (isômeros)	0,2	4° OMS, Brasil, Nova Zelândia, Uruguai, Venezuela, Peru, Equador, Nicarágua, Emirado de Abu Dhabi, Honduras, México, Guatemala e República Dominicana
	0,3	Argentina e Paraguai
	2	Austrália, EUA e El Salvador
Clorotalonil	10	China
	50	Austrália
Clorotoluron	30	4° OMS, Uruguai, Peru, Guatemala, El Salvador e República Dominicana
	40	Nova Zelândia
Clorpirifós	30	4° OMS, Uruguai, Peru, Equador, Índia, China e Guatemala
	90	Canadá e El Salvador
	40	Nova Zelândia
	10	Austrália
	2	Costa Rica
Cianazina	0,6	4° OMS e Peru
	0,7	Nova Zelândia
	1	Costa Rica
Cipermetrina	0,1	El Salvador
	200	Austrália
2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético)	30	4° OMS, Brasil**, Austrália, Chile, Uruguai, Venezuela, Peru, Nicarágua, Índia, China, Emirado de Abu Dhabi, Costa Rica, Honduras, México, Guatemala, Panamá e República Dominicana
	40	Nova Zelândia
	70	EUA e El Salvador
	100	Argentina, Canadá e Paraguai
2,4-DB (ácido 2,4-diclorofenoxybutírico)	90	4° OMS, Uruguai, Peru, Guatemala e El Salvador
	100	Nova Zelândia, Nicarágua, Honduras e República Dominicana
Dalapon (ácido 2,2-dicloropropiônico)	200	EUA
	500	Austrália
DDT (isômeros)	1	Brasil, Argentina, Equador, Nova Zelândia, Uruguai, Peru, Paraguai, Equador, Índia, China, Guatemala, El Salvador, Emirado de Abu Dhabi e México
	2	Chile, Venezuela, Nicarágua, Honduras e República Dominicana
	9	Austrália
Deltametrina	40	Austrália
	20	China
1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)	1	4° OMS, Nova Zelândia, Peru, Equador, Nicarágua, Honduras, Guatemala, El Salvador e República Dominicana
	0,2	EUA
1,2-Dibromoetano (EDB - dibrometo de etileno)	0,4	4° OMS, Nova Zelândia, Peru e El Salvador
	0,05	EUA
	1	Austrália
1,2-Dicloropropano (1,2-DCP)	40	4° OMS, Uruguai, Peru, Guatemala e El Salvador
	20	Nicarágua, Costa Rica, Honduras e República Dominicana
	50	Nova Zelândia
	5	EUA
1,3-Dicloropropeno	20	4° OMS, Nova Zelândia, Uruguai, Peru, Equador, Nicarágua, Honduras, Guatemala, El Salvador e República Dominicana

PARÂMETRO	VMP (µg/L)	Legislações
	100	Austrália
2,4,5-T (ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético)	9	4° OMS, Uruguai, Peru, Nicarágua, Honduras, Guatemala e República Dominicana
	10	Nova Zelândia
	30	Brasil**
	50	El Salvador
	100	Austrália
Diazinon	4	Austrália
	20	Canadá e El Salvador
	1	Costa Rica
Dicamba	100	Austrália
	120	Canadá
	400	Costa Rica
Diclorvós	5	Austrália
	1	China
Diclofop-metil	5	Austrália
	9	Canadá
Dimetoato	6	4° OMS, Uruguai, Peru, Equador, Guatemala, Panamá e El Salvador
	7	Austrália
	8	Nova Zelândia
	20	Canadá
	80	China
Dinoseb	7	EUA
	70	Costa Rica
Diquat	20	EUA e El Salvador
	7	Austrália
	70	Canadá
Disulfoton	4	Austrália
	7	Costa Rica
	0,5	El Salvador
Diuron	150	Canadá e El Salvador
	90	Brasil
	20	Austrália e Nova Zelândia
Endossulfan	20	Brasil, Austrália e El Salvador
	0,4	Índia
Endrin	0,6	4° OMS, Brasil, Peru, Equador, Emirado de Abu Dhabi e Guatemala
	1	Nova Zelândia
	2	EUA, Uruguai e El Salvador
Etion	4	Austrália
	3	Índia
Etoprofós	1	Austrália
	0,1	El Salvador
Fenamifós	0,5	Austrália
	7	Costa Rica
Fenitrotion	7	Austrália
	8	El Salvador
Fenoprop (2,4,5-TP ou Silvex)	9	4° OMS, Uruguai, Peru, Nicarágua, Emirado de Abu Dhabi, Honduras, El Salvador e República Dominicana
	10	Austrália e Nova Zelândia
	50	EUA
Glifosato	700	EUA e China
	1000	Austrália
	280	Canadá
Glifosato + AMPA	500	Brasil
	700	Uruguai e El Salvador

PARÂMETRO	VMP (µg/L)	Legislações
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	0,03	Uruguai, Peru, Nicarágua, Emirado de Abu Dhabi, Honduras, México e República Dominicana
	0,1	Argentina, Venezuela*** e Paraguai
	0,3	Austrália****
	0,4	EUA***, China** e El Salvador****
Hexaclorobenzeno	1	EUA, Uruguai, Venezuela, Peru, China, México, El Salvador e República Dominicana
	0,01	Argentina e Paraguai
Hexazinona	40	Costa Rica
	400	Austrália e Nova Zelândia
Isoproturon	9	4° OMS, Peru, Equador, Nicarágua, Índia, Costa Rica, Honduras, Guatemala, El Salvador e República Dominicana
	10	Nova Zelândia
Lindano	2	4° OMS, Brasil, Chile, Uruguai, Venezuela, Peru, Equador, Nicarágua, Índia, China, Emirados Árabes, Honduras, México, Guatemala e El Salvador
	3	Argentina e Paraguai
	0,2	EUA
	10	Austrália
Ácido 2 metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)	2	Nova Zelândia, Peru, Nicarágua, Honduras, Guatemala, Panamá, El Salvador e República Dominicana
	30	Costa Rica
	40	Austrália
	100	Canadá
Mancozebe	180	Brasil
	9	Austrália
Malationa	190	Canadá e Índia
	250	China
	70	Austrália
	50	Costa Rica
	35	Argentina
	900	El Salvador
Metamidofós	12	Brasil
	5	El Salvador
Metiocarbe	7	Austrália
	5	El Salvador
Metomil	20	Austrália
	80	El Salvador
	200	Costa Rica
Metoxicloro	20	4° OMS, Chile, Nova Zelândia, Uruguai, Venezuela, Peru, Nicarágua, Emirado de Abu Dhabi, Honduras, México, Guatemala e República Dominicana
	30	Argentina e Paraguai
	40	EUA, El Salvador e Costa Rica
	300	Austrália
Metolacloro	10	4° OMS, Brasil, Nova Zelândia, Peru, Nicarágua, Honduras, Guatemala e República Dominicana
	50	Canadá e El Salvador
	70	Costa Rica
	300	Austrália
Metribuzin	70	Austrália e Nova Zelândia
	80	Canadá
	7	Costa Rica
Molinato	6	4° OMS, Brasil, Uruguai, Peru, Nicarágua, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Panamá, El Salvador e República Dominicana
	7	Nova Zelândia

PARÂMETRO	VMP (µg/L)	Legislações
	4	Austrália
Monocrotofós	1	Índia e El Salvador
	2	Austrália
Oxamil	7	Austrália
	200	EUA e El Salvador
Paraquat	20	Austrália
	10	Canadá e El Salvador
	30	Costa Rica
Parationa	20	Austrália
	35	Argentina
	3	China
	9	El Salvador
Parationa metílica	9	Brasil e El Salvador
	0,7	Austrália
	7	Argentina
	0,3	Índia
	20	China
Pendimetalina	20	4° OMS, Brasil, Nova Zelândia, Peru, Equador, Nicarágua, Costa Rica, Honduras, Guatemala, El Salvador e República Dominicana
	400	Austrália
Pentaclorofenol	9	Chile, Nova Zelândia, Uruguai, Venezuela, Peru, Equador, Nicarágua, China, Honduras, Guatemala, Panamá, El Salvador e República Dominicana
	10	Austrália, Argentina e Paraguai
	1	EUA
Permetrina	20	Brasil, Uruguai, Nicarágua, Costa Rica, Honduras e República Dominicana
	200	Austrália
	300	El Salvador
Picloram	500	EUA e El Salvador
	300	Austrália
	200	Nova Zelândia
	190	Canadá
Pirazofós	20	Austrália
	0,1	El Salvador
Pirimifós metílico	90	Austrália
	100	Nova Zelândia
Piriproxifeno	300	Peru
	400	Nova Zelândia
Profenofós	0,3	Austrália e El Salvador
	60	Brasil
Propanil	20	Uruguai, Nicarágua, Costa Rica, Honduras e República Dominicana
	700	Austrália
Propazina	10	Costa Rica
	50	Austrália
	70	Nova Zelândia
Simazina	2	4° OMS, Brasil, Nova Zelândia, Uruguai, Peru, Nicarágua, Costa Rica, Honduras, Guatemala e República Dominicana
	4	EUA e El Salvador
	10	Canadá
	20	Austrália
Terbacil	200	Austrália
	40	Nova Zelândia
Terbutilazina	7	4° OMS, Peru, Equador e El Salvador
	8	Nova Zelândia

PARÂMETRO	VMP (µg/L)	Legislações
	10	Austrália
Terbufós	1,2	Brasil
	0,9	Austrália
	1	Canadá
	0,4	Costa Rica
	20	Austrália
Triclopir	100	Nova Zelândia
	20	4° OMS, Brasil, Uruguai, Peru, Nicarágua, Costa Rica, Honduras, Guatemala e República Dominicana
Trifluralina	45	Canadá e El Salvador
	30	Nova Zelândia
	90	Austrália

* O Brasil considera esses parâmetros juntos, já a Austrália considera cada um separado, sendo o VMP de 90 µg/L para cada parâmetro.

** O Brasil considera 2,4-D e 2,4,5-T conjuntamente (2,4-D + 2,4,5-T).

*** Estabelece um valor para heptacloro e outro para heptacloro epóxido. Considerou-se o de maior valor.

**** Estabelece uma concentração limite somente para heptacloro.

Fonte: ANMAT (2012), Brasil (2011), Chile (2005), China (2007), Costa Rica (2015b), El Salvador (2014), Equador (2014), Guatemala (2013), Health Canada (2017a), Honduras (1995), Índia (2012), México (2000), Ministry of Health (2008), NHMRC (2017), Nicarágua (1994), Panamá (2003), Paraguai (2000a), Peru (2011), República Dominicana (2005), RSB (2014), UNIT (2010), USEPA (2009a), Venezuela (1998) e WHO (2017).

APÊNDICE C – CÁLCULO DOS VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS DE ALGUNS PARÂMETROS NAS LEGISLAÇÕES OU DIRETRIZES QUE MOSTRAM OS DADOS

a) Aldicarbe (isômeros)

OMS:

$$\text{Valor} = \frac{0,003 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \times 1000 (\mu\text{g/mg}) \approx 10 \mu\text{g/L}$$

Nova Zelândia:

$$\text{Valor} = \frac{0,003 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \times 1000 (\mu\text{g/mg}) \approx 10 \mu\text{g/L}$$

Austrália:

$$\text{Valor} = \frac{0,001 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \times 1000 (\mu\text{g/mg}) \approx 4 \mu\text{g/L}$$

b) Aldrin e dieldrin

OMS:

$$\text{Valor} = \frac{0,1 \mu\text{g/kg} \times 60 \text{ kg} \times 0,01}{2 \text{ L}} = 0,03 \mu\text{g/L}$$

Nova Zelândia:

$$\text{Valor} = \frac{0,1 \mu\text{g/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,01}{2 \text{ L}} \approx 0,04 \mu\text{g/L}$$

Austrália:

$$\text{Valor} = \frac{0,1 \mu\text{g/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \approx 0,3 \mu\text{g/L}$$

c) Trifluralina

OMS:

$$\text{Valor} = \frac{7,5 \mu\text{g/kg} \times 60 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \approx 20 \mu\text{g/L}$$

Nova Zelândia:

$$\text{Valor} = \frac{7,5 \mu\text{g/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \approx 30 \mu\text{g/L}$$

Austrália:

$$\text{Valor} = \frac{0,025 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,1}{2 \text{ L}} \times 1000 (\mu\text{g/mg}) \approx 90 \mu\text{g/L}$$

Canadá:

$$\text{Valor} = \frac{0,0048 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg} \times 0,2}{1,5 \text{ L}} \times 1000 (\mu\text{g/mg}) \approx 45 \mu\text{g/L}$$