

Critérios de qualidade de água para consumo humano e as diferentes normas brasileiras com foco nas substâncias químicas

Drinking water quality criteria and the different Brazilian norms focused on chemicals

*Ana Laura Fragoso Favoreti¹
Guilherme Ramalho Mendes¹
Izabela Oliveira Santos²
Chiara Fernanda Beca²
Bárbara Virgili da Costa²
Gisela de Aragão Umbuzeiro^{3*}*

1 Graduando(a) em Engenharia Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, Brasil.

2 Engenheira Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, Brasil.

3 Professora Titular, Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, Brasil.

RESUMO

A qualidade da água para consumo humano é de extrema importância para a saúde. Devido a isso, existem valores máximos recomendados para as substâncias químicas, que podem estar presentes na água. Esses critérios visam garantir que a água ingerida não cause efeitos adversos à saúde. Com isso em foco, existem critérios de potabilidade que são valores previamente definidos pela toxicologia regulatória, derivados de dados experimentais. Estes limites devem ser atendidos para garantir a potabilidade da água. No Brasil existem quatro regulamentações que contemplam padrões de potabilidade (Portaria GM/MS nº 888/2021; CONAMA nº 420/2009; CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 357/2005). Este artigo tem como objetivo informar e discutir os critérios de potabilidade das atuais legislações que, por diversas vezes, possuem valores divergentes para uma mesma substância, além de fazer uma comparação com critérios adotados por outros países e os recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Uma análise das possíveis causas dessas divergências é discutida no artigo. É possível concluir que existe a necessidade urgente de padronizar a derivação dos critérios no país e harmonizar os valores apresentados entre as legislações que apresentam critérios de água de consumo humano.

Palavras-chave: Ingestão Diária Aceitável (IDA). Padrões de Potabilidade. Riscos à saúde humana.

ABSTRACT

The quality of water for human consumption is extremely important for health. Because of this, there are recommended maximum values for chemicals, that can be present in water. These criteria aim to ensure that ingested water does not cause

adverse health effects. With this in focus, there are potability criteria that are values previously defined by regulatory toxicology, derived from experimental data. These limits must be met to ensure the potability of the water. In Brazil, there are four regulations that contemplate potability standards (Portaria GM/MS nº 888/2021; CONAMA nº 420/2009; CONAMA nº 396/2008 and CONAMA nº 357/2005). This article aims to inform and discuss the potability criteria of current legislation that, on several occasions, have different values for the same substance, in addition to make a comparison with criteria adopted by other countries and those recommended by the WHO. An analysis of the possible causes of these divergences is discussed in the article. It is possible to conclude that there is an urgent need to standardize the derivation of the criteria in the country and harmonize the values presented among the legislations that present criteria for water for human consumption.

Keywords: Acceptable Daily Intake (ADI). Drinking Water Guidelines. Risk for Human Health.

1 INTRODUÇÃO

O mundo tem se preocupado, cada vez mais, com a presença de substâncias químicas em tudo que se faz essencial à vida humana, como o ar, alimentos, e, principalmente, a água (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019; UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010). O controle da presença de substâncias químicas na água depende de estudos toxicológicos, que objetivam entender as propriedades físicas e químicas dos diferentes agentes químicos e seus efeitos fisiológicos e comportamentais nos seres vivos (UMBUZEIRO, 2012). Um dos campos da toxicologia, é a toxicologia regulatória, a qual possui a finalidade de determinar níveis seguros de exposição diária às substâncias químicas, produtos de degradação e misturas complexas, utilizando dados disponíveis na literatura e o julgamento de especialistas para proteger a saúde humana e do ambiente (UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010). A derivação de critérios de qualidade da água são frutos de uma avaliação de risco, baseada em dados toxicológicos (UMBUZEIRO, 2012; UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010). Em situações em que a quantidade e qualidade de estudos e avaliações sobre determinada substância são insuficientes, muitas vezes os critérios podem ser baseados no princípio da precaução, utilizando situações genéricas (UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010). As concentrações consideradas seguras são representadas pelos critérios de qualidade de água (UMBUZEIRO, 2012). Esses valores são derivados para os diferentes usos da água, os quais, no Brasil, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 são consumo humano, recreação, dessedentação de animais, irrigação, proteção da vida aquática e aquicultura (BRASIL, 2005).

O cálculo dos critérios de qualidade de água para consumo humano ou também chamado de critérios de potabilidade, depende de um conjunto de fatores e do país ou região para qual está sendo calculado. Esses fatores são denominados Ingresso Diário Tolerável (IDT) ou Dose de Referência (DRf) ou Ingestão Diária Aceitável (IDA); peso médio corpóreo; consumo médio de água por dia; e fator de alocação (porcentagem do ingresso da substância via água) (UMBUZEIRO, 2012). A IDA representa a quantidade de uma substância que pode ser ingerida por um organismo, sem que o mesmo apresente efeitos adversos e sua origem depende de testes de avaliação toxicológica com seres vivos de diferentes grupos e espécies e é

expressa em $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ (UMBUZEIRO, 2012). Os valores obtidos através deste cálculo são analisados pelos órgãos públicos competentes, podendo ser ou não alterados de acordo com o contexto estratégico de cada país. Dessa forma, quando esses critérios são incluídos na regulamentação de determinado país, tornam-se padrões de potabilidade ou Valores Máximos Permitidos (VMP) (UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010).

Entre os critérios de potabilidade, além daqueles que têm como base risco à saúde, existem também os padrões organolépticos, que são definidos como aqueles que apresentam estímulos sensoriais e são apenas condicionantes de rejeição para o consumo humano (UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010). Uma mesma substância química pode apresentar VMP tanto para risco à saúde quanto para rejeição sensorial. Assim, nesses casos, se o padrão organoléptico for mais restritivo, é geralmente o único a ser apresentado na legislação. Entretanto, ambos os valores podem ser apresentados nas normas (UMBUZEIRO, 2012).

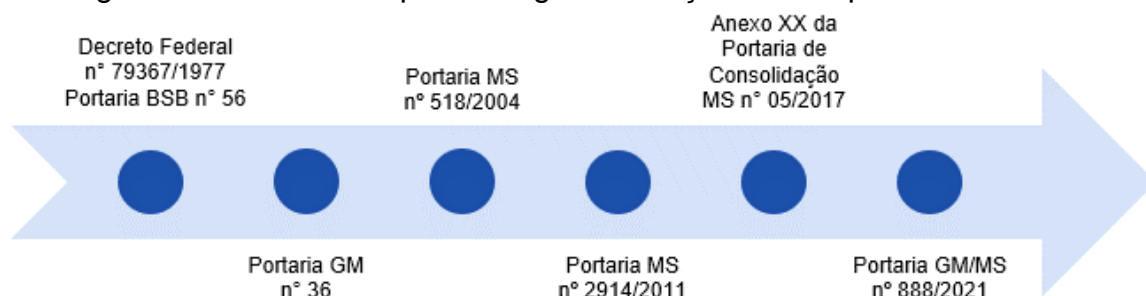
O Brasil vem utilizando a metodologia definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS ou WHO – *World Health Organization*), baseada em avaliação de risco e muitas vezes adota os critérios também sugeridos pela OMS. Algumas vezes os valores adotados são aqueles definidos por agências ambientais ou de saúde de outros países, como Canadá, Estados Unidos e Austrália (UMBUZEIRO, 2015). Muitos dos VMP apresentados na legislação brasileira vigente são transcritos, sem adaptações, das regulamentações de outros países. Isso implica que muitos deles podem não ser condizentes com a realidade brasileira (UMBUZEIRO, 2015; UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010). Essa falta de representatividade pode ocorrer tanto em relação às especificidades da população (peso médio corpóreo, por exemplo), quanto em relação à escolha das substâncias que constarão na regulamentação, uma vez que algumas das escolhidas não são encontradas em águas brasileiras nem nunca foram aprovadas para uso no país (UMBUZEIRO, 2015).

No Brasil, foi o Decreto Federal nº 79367, de 09 de março de 1977, que atribuiu competência ao Ministério da Saúde (MS) para elaborar as normas contendo os padrões de potabilidade de água para consumo humano (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019; UMBUZEIRO, 2012). Dessa forma, no mesmo ano, foi instituída a primeira norma de potabilidade, a Portaria do Ministério da Saúde nº 56. Então, essa norma sofreu diferentes alterações no decorrer dos anos: em janeiro de 1990 foi publicada a Portaria nº 36, posteriormente Portaria de nº 518 em março de 2004, Portaria de nº 2914 de 2011 e Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019). Atualmente, a norma vigente é a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, a qual altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 (Figura 1).

Além das portarias do Ministério da Saúde, outras regulamentações também estabelecem padrões de potabilidade, como algumas resoluções instituídas pelo Ministério do Meio Ambiente, através do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). As Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 396/2008 dispõem, respectivamente, sobre classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de corpos d'água e água subterrânea, trazendo padrões para classificação divididos entre múltiplos usos da água, sendo um deles o uso para consumo humano (BRASIL, 2005, 2008). Outra resolução que também apresenta padrões de potabilidade é a CONAMA nº 420/2009, a qual apresenta diretrizes para gerenciamento de áreas contaminadas, considerando estas como um risco para a

saúde humana (BRASIL, 2009a). A partir dessa consideração, a norma também apresenta padrões de potabilidade direcionados para consumo humano.

Figura 1 - Linha do tempo das regulamentações sobre potabilidade no Brasil



Fonte: Autores (2022)

Ao analisar as regulamentações brasileiras que estabelecem padrões de potabilidade para o consumo humano da água (BRASIL, 2005, 2008, 2009a, 2017a) nota-se uma discrepância quanto aos padrões definidos para o mesmo uso da água, uma vez que existem dois diferentes órgãos responsáveis pelo estabelecimento dos padrões (MS e MMA) acarretando divergências nos VMP para as mesmas substâncias químicas nas normas vigentes (UMBUZEIRO; KUMMROW; REI, 2010).

O objetivo deste trabalho foi comparar as normas legais vigentes que estabelecem padrões de qualidade de água para o consumo humano e fazer uma análise crítica dos padrões de qualidade.

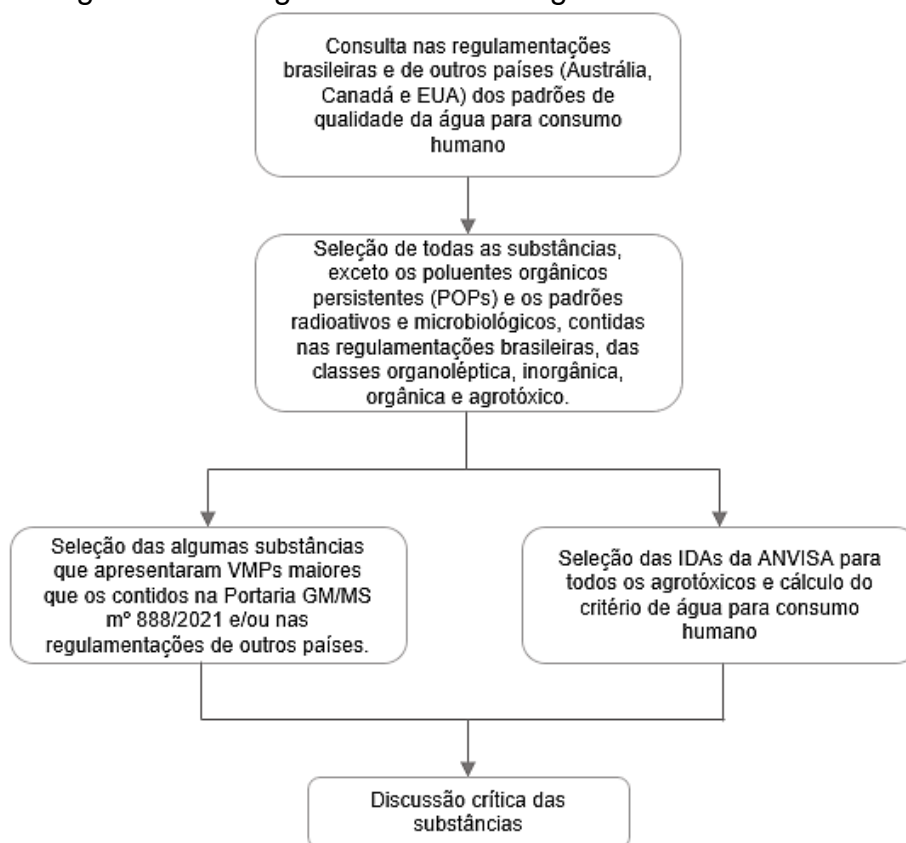
2 METODOLOGIA

Foram realizados levantamentos na literatura científica e consultas, em páginas eletrônicas, das regulamentações brasileiras e de outros países (Canadá, Austrália e Estados Unidos) que dispõem sobre os padrões de qualidade da água para consumo humano, abordando as classes de substâncias inorgânicas, orgânicas e agrotóxicos. Inicialmente, foram levantadas todas as substâncias e respectivos padrões para consumo humano presentes nas regulamentações brasileiras vigentes. A seleção das substâncias químicas baseou-se no padrão de potabilidade para substâncias químicas da Portaria GM/MS nº 888/2021, no uso preponderante da água para consumo humano da Resolução CONAMA nº 396/2008 e nos padrões para água subterrânea da Resolução CONAMA nº 420/2009 (áreas contaminadas).

Posteriormente, foram selecionadas e discutidas algumas substâncias que apresentaram VMP superiores que o da Portaria GM/MS nº 888/2021 e/ou maiores que os contidos nas regulamentações dos outros países em estudo. Para os agrotóxicos, as comparações e discussão incluíram os valores de IDA adotados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (ANVISA, 2021; ANVISA, 2019; UMBUZEIRO, 2012).

A metodologia está detalhada na Figura 2. Neste trabalho não foram considerados os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e os padrões radioativos e microbiológicos.

Figura 2 - Fluxograma da metodologia utilizada neste trabalho



Fonte: Autores (2022)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os padrões de potabilidade adotados nas diferentes regulamentações brasileiras – Portaria GM/MS 888/2021 (portaria de potabilidade) e Resoluções CONAMA nº 420/2009 e CONAMA nº 396/2008, bem como aqueles adotados pelos outros países estudados - Austrália, Canadá e EUA – são apresentados na ANEXO A - Tabela 1. As substâncias foram agrupadas em organolépticas, inorgânicas e orgânicas, e agrotóxicos conforme apresentadas na portaria de potabilidade brasileira. São 122 padrões regulamentados no Brasil, dentre eles, 12 com base nos efeitos organolépticos e 110 com base no risco à saúde humana (24 inorgânicas, 41 orgânicas e 45 agrotóxicos). Além disso, é apresentada a comparação entre os VMP de agrotóxicos adotados na portaria de potabilidade e os critérios derivados a partir das IDAs vigentes na ANVISA (ANEXO B - Tabela 2).

3.1 Organolépticas

No Brasil, 12 substâncias químicas são regulamentadas com base em efeitos organolépticos pela Portaria GM/MS 888/2021 (BRASIL, 2021) cujos VMP, em geral, estão na mesma ordem de grandeza nas diferentes regulamentações nacionais e de outros países como Austrália, Canadá e Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1). Existem algumas diferenças, como o caso do 1,2 diclorobenzeno, cujo VMP na portaria de potabilidade é de $1 \mu\text{g L}^{-1}$, valor este 200 vezes menor se comparado ao VMP mais restritivo, adotado pelo Canadá (ANEXO A - Tabela 1).

Especificamente, no caso da Resolução CONAMA n° 420/2009, 6 dessas substâncias são regulamentadas com base em risco à saúde (BRASIL, 2009a) chamando atenção para o alumínio e o manganês.

O alumínio é regulamentado pela portaria de potabilidade com base nas suas características organolépticas com VMP de $200 \mu\text{g L}^{-1}$, em concordância com as regulamentações da Austrália e EUA (ANEXO A - Tabela 1). O critério sugerido com base no risco a saúde é de $900 \mu\text{g L}^{-1}$ pela WHO, que considera uma IDA de $1 \text{ mg kg}^{-1} 7\text{d}^{-1}$, para efeito de cálculo utiliza-se $0,143 \text{ mg kg}^{-1} 7\text{d}^{-1}$ proveniente da divisão $1 \text{ mg kg}^{-1} 7\text{d}^{-1}$ por 7 dias, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 % (WHO, 2010). No entanto, o valor adotado pela Resolução CONAMA n° 420/2009 é de $3.500 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1) que parece ter sido calculado com IDA de $1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 % (BRASIL, 2009b). Desta forma, o valor da Resolução CONAMA n° 420/2009 não parece protetivo suficiente, considerando os parâmetros sugeridos pela OMS, os quais o Brasil adota, sendo IDA e peso médio corpóreo de, respectivamente, $1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ao invés de 7 dias e 70 kg ao invés de 60 kg (BRASIL, 2009a).

O manganês é regulamentado com base nas suas características organolépticas, pela Portaria GM/MS n° 888/2021 e pela Resolução CONAMA n° 396/2008 com o VMP de $100 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). No Canadá o valor adotado é de $120 \mu\text{g L}^{-1}$ e nos Estados Unidos é de $50 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Na Resolução CONAMA n° 420/2009 o manganês é regulamentado com base na saúde humana, com VMP de $400 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1) em concordância com o VMP descrito no Art. 38 da portaria de potabilidade (BRASIL, 2021). É provável que esse valor seja oriundo da IDA utilizada pela OMS, de $0,06 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 % (WHO, 2003a).

3.2 Risco a saúde humana

Alguns VMP baseados no risco à saúde humana variam entre as normas brasileiras e também em comparação com as normas dos outros países estudados. Neste trabalho são citados alguns exemplos e discutidas as possíveis causas dessas variações, para 34 substâncias regulamentadas com base no risco à saúde humana (6 inorgânicas, 4 orgânicas e 24 agrotóxicos). Para os agrotóxicos foi também incluída uma comparação dos VMP vigentes para verificar se foram utilizados os valores de IDA adotadas pela ANVISA, na regulamentação de alimentos. Como água e alimento são as duas vias mais relevantes de exposição da população, em geral, para agrotóxicos, espera-se a utilização de uma mesma IDA para o cálculo dos VMP.

3.2.1 Inorgânicos

O boro é regulamentado pelas Resoluções CONAMA n° 396/ 2008 e CONAMA n° 420/ 2009 com VMP de $500 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Os valores contidos nas Resoluções CONAMA n° 396/2008 e CONAMA n.º 420/2009 provavelmente provém da OMS considerando uma IDA de $0,16 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 % (WHO, 2003b). O elemento é regulamentado com VMP de, respectivamente,

4.000 $\mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália e 5.000 $\mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá (ANEXO A - Tabela 1), talvez devido à dificuldade de remoção nos tratamentos convencionais de água (WHO, 2003b).

O cádmio é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pelas Resoluções CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009 com VMP de 3 e 5 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente, provindas da Portaria MS nº 518/2004 (revogada) (ANEXO A - Tabela 1) (BRASIL, 2004). A IDA recomendada para essa substância é de 1 $\mu\text{g kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ (WHO, 2011a). No contexto brasileiro, adotando peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %, o critério de potabilidade seria de 3 $\mu\text{g L}^{-1}$, valor este de acordo com a Portaria de Potabilidade. Os valores em desacordo entre as legislações brasileiras indicam a necessidade futura de atualização tanto da Resolução CONAMA nº 396/2008 quanto da Resolução CONAMA nº 420/2009. Além disso, a substância é regulamentada com VMP de 2 $\mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália, 7 $\mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá e 5 $\mu\text{g L}^{-1}$ nos Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1).

O cianeto é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com o VMP de 70 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Esses valores estão de acordo com a OMS (WHO, 2003c) considerando uma IDA de 12 $\mu\text{g kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 %. Entretanto essa substância foi removida na Portaria GM/MS nº 888/21 e não consta da CONAMA nº 420/2009. Além disso, o cianeto é regulamentado com VMP de 80 $\mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália e 200 $\mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá e EUA (ANEXO A - Tabela 1).

O cobalto é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 420/2009 com o VMP de 70 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), porém não foi encontrada a IDA utilizada para o cálculo desse padrão. De acordo com New Jersey Department of Environmental Protection, a IDA para essa substância é de 0,02 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ (UMBUZEIRO, 2012). Uma possível explicação para o valor de 70 $\mu\text{g L}^{-1}$ seria a utilização desta IDA, peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. O elemento não consta nas regulamentações da Austrália, Canadá e Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1).

O molibdênio é regulamentado pelas Resoluções CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009 com o VMP de 70 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), provavelmente calculado a partir da recomendação da OMS (WHO, 2011b). A substância também é regulamentada na Austrália com VMP de 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1).

A prata é regulamentada pelas Resoluções CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009 com o VMP de respectivamente, 100 $\mu\text{g L}^{-1}$ e 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Não foram encontradas as fontes de cálculo para estes valores. Além disso, a substância não consta na Portaria GM/MS nº 888/2021 (ANEXO A - Tabela 1). Na Austrália e nos EUA é regulamentada com VMP de 100 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). A IDA sugerida para a prata é de 0,005 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ (UMBUZEIRO, 2012). No contexto brasileiro, utilizando peso corpóreo médio de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 %, o critério de potabilidade seria de 30 $\mu\text{g L}^{-1}$.

3.2.2 Orgânicos

O benzo(a)antraceno e o benzo(a)pireno são substâncias químicas pertencentes à classe dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs).. Os dois

compostos são considerados cancerígenos (USEPA, 1990, 2017). O benzo(a)antraceno é regulamentado com VMP de $0,05 \mu\text{g L}^{-1}$ pela Resolução CONAMA n° 396/2005 e VMP de $1,75 \mu\text{g L}^{-1}$ pela Resolução CONAMA n° 420/2009 (ANEXO A - Tabela 1). No entanto, não consta nas normas de potabilidade dos países pesquisados neste estudo (ANEXO A - Tabela 1). Os dados disponíveis são insuficientes para definir um padrão para o benzo(a)antraceno (NHMRC, 2018; USEPA, 1990). Já o benzo(a)pireno é regulamentado pela Portaria GM/MS n° 888/2021 com VMP de $0,4 \mu\text{g L}^{-1}$ e pelas Resoluções CONAMA n° 396/2008 e CONAMA n° 420/2009 com os VMP de respectivamente, $0,05 \mu\text{g L}^{-1}$ e $0,7 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). O composto é regulamentado com os VMP de $0,01 \mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália, $0,04 \mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá e $0,2 \mu\text{g L}^{-1}$ nos Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1). O que também chama atenção é que o padrão da Resolução CONAMA n.º 420/2009 é superior ao da Portaria de Potabilidade, evidenciando necessidade de revisão das Resoluções CO NAMA. Considerando que a substância é carcinogênica e sua respectiva potência (oral) de $1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, (USEPA, 2017) considerando peso médio corpóreo de 60 kg, nível de risco aceitável de 10^{-5} e consumo médio de água de 2 L d^{-1} , o VMP deveria ser de $0,3 \mu\text{g L}^{-1}$.

O tetracloreto de carbono é regulamentado pela Portaria GM/MS n° 888/2021 com o VMP de $4 \mu\text{g L}^{-1}$ e pelas Resoluções CONAMA n° 396/2008 e CONAMA n° 420/2009 com o VMP de $2 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). O composto é regulamentado com os VMP de $3 \mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália, $2 \mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá e $5 \mu\text{g L}^{-1}$ nos Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1). Os padrões adotados pelas Resoluções CONAMA n° 396/2008 e CONAMA n° 420/2009 provém da Portaria MS n° 518/2004 (revogada) (BRASIL, 2004) e deveriam, portanto, serem atualizados. De acordo com a OMS, a IDA sugerida para esta substância é de $0,0014 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (WHO, 2004a). No contexto brasileiro de exposição, adotando peso médio corpóreo de 60 kg, fator de alocação de 10 % e consumo médio diário de água de 2 L, tem-se o critério de $4,2 \mu\text{g L}^{-1}$, em concordância com o valor atual da Portaria GM/MS n° 888/2021.

O tricloroeteno (TCE) é regulamentado pela Portaria GM/MS n° 888/2021 com VMP de $4 \mu\text{g L}^{-1}$, sem informação de cálculo, e pelas Resoluções CONAMA n° 396/2008 e CONAMA n° 420/2009 com o VMP de $70 \mu\text{g L}^{-1}$, sendo este último valor provindo da Portaria MS n° 518/2004 (revogada) (ANEXO A - Tabela 1) (BRASIL, 2004). De qualquer forma é necessária a revisão das duas Resoluções CONAMA. Alguns estudos indicam que o TCE pode ser cancerígeno a humanos, e, portanto, o valor sugerido pela OMS (WHO, 2005) de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ - calculado a partir de uma IDA de $0,00146 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 50% - é provisório e baseado no valor mais protetivo dentre os dois cenários (cancerígeno e não-cancerígeno). Atualmente o TCE é regulamentado com o VMP de $5 \mu\text{g L}^{-1}$ para o Canadá e Estados Unidos, e na Austrália não há um padrão estabelecido (ANEXO A - Tabela 1). No Canadá esse valor foi calculado com a mesma IDA proposta pela OMS, peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio de água de 4 L d^{-1} (múltiplas rotas de exposição) e fator de alocação de 10 % (HEALTH CANADA, 2020).

3.2.2.1 Agrotóxicos

No Brasil, o aldicarbe é regulamentado junto com seus produtos de transformação (aldicarbe sulfona e aldicarbe sulfóxido) pela Portaria GM/MS n° 888/2021 e pela Resolução CONAMA n° 396/2008 com o VMP de $10 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO

A - Tabela 1). Não há informações detalhadas de como esse valor foi derivado e não houve atualização do mesmo na Portaria GM/MS nº 888/2021 (BRASIL, 2017b). A ANVISA adota para o aldicarbe uma IDA de $0,003 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, (ANVISA, 2019) porém não apresenta IDAs para seus produtos de transformação (ANEXO B - Tabela 2), inviabilizando um cálculo de critério para a somatória dos compostos. Na Austrália, apenas o aldicarbe é regulamentado com VMP de $4 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Os Estados Unidos e Canadá não definem VMP para esses compostos (ANEXO A - Tabela 1).

A ametrina é regulamentada pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com VMP de $60 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Porém, se utilizarmos a IDA adotada pela ANVISA, de $0,009 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, (ANVISA, 2019) o VMP deveria ser de $27 \mu\text{g L}^{-1}$ ou $54 \mu\text{g L}^{-1}$ para 10 ou 20 % de fator de alocação (ANEXO B - Tabela 2). Na Austrália o VMP é de $70 \mu\text{g L}^{-1}$, considerando uma IDA de $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio diário de água de 2 L e fator de alocação de 10 % (NHMRC, 2018). Nos Estados Unidos e Canadá não há critérios de potabilidade estabelecidos para este composto (ANEXO A - Tabela 1).

A atrazina é regulamentada junto com seu produto de transformação S-Clorotriazinas (deetil-atrazina – Dea, deisopropil-atrazina – D e dminoclorotriazina – Dact) pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com base no risco à saúde, e pela Resolução CONAMA n.º 396/2008, ambos com VMP de $2 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). É regulamentada também com VMP de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália, $5 \mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá e $3 \mu\text{g L}^{-1}$ nos Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1). O Brasil utilizou para o cálculo do padrão uma IDA de $0,0005 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, a qual supõe-se que seja proveniente da OMS. Porém, Joint Meeting on Pesticides Resíduos (JMPR) atualizou a IDA da atrazina e seus metabólitos s-cloro-trizainas para $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ e da hidroxiatrazina para $0,04 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (JMPR, 2007). Em OMS (2011) o padrão foi alterado para $100 \mu\text{g L}^{-1}$ para atrazina e seus produtos de transformação s-cloro-triazinas (deetil-atrazina – Dea, deisopropil-atrazina – D e dminoclorotriazina – Dact) e para $200 \mu\text{g L}^{-1}$ para hidroxiatrazina, considerando-se um peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio diário de água de 2 L e fator de alocação de 20 %. A ANVISA considera a IDA da atrazina como $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2), valor que diverge da IDA utilizada para o cálculo do padrão de potabilidade atual. Na Portaria GM/MS nº 888/2021 a atrazina foi regulamentada juntamente com seus produtos de transformação, e seu VMP foi alterado para $3 \mu\text{g L}^{-1}$, porém não há informações de quais IDAs foram utilizadas no cálculo.

O carbendazim e o benomil, pertencentes a classe de compostos de benzimidazol, eram regulamentados juntos apenas pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05/2017, com o VMP de $120 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Na Portaria GM/MS nº 888/2021, o benomil foi retirado, ficando apenas o carbendazim, com VMP de $120 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Supõe-se que a regulamentação brasileira tenha determinado o VMP do carbendazim a partir da IDA adotada pela ANVISA, de $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, (ANVISA, 2021a) considerando peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 % (ANEXO B - Tabela 2). A Austrália regula esses compostos separadamente, com um VMP de $90 \mu\text{g L}^{-1}$ para ambos, baseando-se em uma IDA de $0,025 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio diário de água de 2 L e fator de alocação de 10 % (NHMRC, 2018). As variáveis brasileiras de peso médio corpóreo e fator de alocação explicam a diferença em relação ao padrão da Austrália.

O carbofurano é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com o VMP de $7 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Possivelmente este valor seja baseado nas recomendações da OMS, (WHO, 2004b) que considera uma IDA de $0,0022 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. Para o cálculo do padrão no contexto brasileiro seria mais coerente utilizar a IDA determinada pela ANVISA ($0,00015 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$), considerando o peso médio do corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 % ou 20 %, resultando num VMP de $0,9 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2). O composto é regulamentado na Austrália com um VMP de $10 \mu\text{g L}^{-1}$, no Canadá com VMP de $90 \mu\text{g L}^{-1}$ e nos Estados Unidos com VMP de $40 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1).

O ciproconazol é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com um VMP de $30 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Não foram encontrados valores específicos para essa substância nas regulamentações de potabilidade dos outros países estudados (ANEXO A - Tabela 1). Segundo a ANVISA, (2021b) a IDA do ciproconazol é de $0,01 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, provavelmente utilizada para o cálculo do critério, considerando peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação 10 % (ANEXO B - Tabela 2). O valor de IDA adotado pelo Pesticide Properties Database (PPDB) (LEWIS et al., 2016) é de $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, o dobro do determinado pela ANVISA.

O clorotalonil é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com VMP de 45 e $30 \mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente (ANEXO A - Tabela 1). O valor da Portaria provavelmente foi calculado a partir da IDA de $0,015 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ adotada pela regulamentação Australiana, (ANVISA, 2019) considerando peso médio corporal de 60 kg, fator de alocação de 10 % e consumo médio de água de 2 L (ANEXO B - Tabela 2). Percebe-se que as regulamentações internas brasileiras estão em desacordo, indicando necessidade de revisão das Resoluções CONAMA. Na Austrália, o VMP é de $50 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), considerando uma IDA de $0,015 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, fator de alocação de 10 %, peso médio corporal de 70 kg e consumo médio de água de 2 L d^{-1} (NHMRC, 2018).

O clorpirifós e o clorpirifós-oxon são regulamentados conjuntamente pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com VMP de $30 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). A IDA do clorpirifós adotada pela ANVISA (2019) é de $0,01 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, e considerando-se peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %, têm-se o critério de potabilidade de $30 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2). Na Austrália e no Canadá é regulamentado com o VMP de respectivamente, $10 \mu\text{g L}^{-1}$ e $90 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Porém, o padrão de potabilidade brasileiro é menos restritivo do que o adotado pela Austrália, que considera uma IDA menor, de $0,003 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (NHMRC, 2018).

O dimetoato e ometoato são regulamentados pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com VMP para sua somatória de $1,2 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1) sem informação de como foi calculado. O Canadá (HEALTH CANADA, 2020) também regulamenta esses dois compostos em conjunto, mas com VMP de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Já a Austrália (NHMRC, 2018) regulamenta os dois compostos separadamente, com VMP de $7 \mu\text{g L}^{-1}$ para o dimetoato e $1 \mu\text{g L}^{-1}$ para o ometoato (ANEXO A - Tabela 1). A ANVISA (ANVISA, 2019) adota, assim como a regulamentação da Austrália, uma IDA de $0,002 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para o dimetoato e $0,0003 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para o ometoato. Utilizando as IDAs da ANVISA, os critérios de potabilidade seriam, respectivamente, $6 \mu\text{g L}^{-1}$ para dimetoato e $0,9 \mu\text{g L}^{-1}$ para

ometoato (fator de alocação de 10 %) ou 12 e 1,8 $\mu\text{g L}^{-1}$ (fator de alocação de 20 %), considerando peso corpóreo médio de 60 kg e consumo médio de água de 2 L d^{-1} (ANEXO B - Tabela 2).

O diuron é regulamentado pela Portaria de Potabilidade GM/MS nº 888/21 com VMP de 20 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Esse composto é regulamentado também no Canadá com VMP de 20 $\mu\text{g L}^{-1}$ e na Austrália com VMP de 70 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Não foram encontradas informações referentes ao cálculo feito para atingir o valor legislado, porém pressupõe-se que é baseado da legislação do Canadá.

O epoxiconazol é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com VMP de 60 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Não foram encontradas informações referentes ao cálculo feito para este padrão. Na Austrália, no Canadá e nos Estados Unidos não foram encontrados padrões para esse composto (ANEXO A - Tabela 1). A ANVISA (ANVISA, 2019) adota uma IDA de 0,003 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, considerando-se o peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de, respectivamente, 10% ou 20 %, tem-se o critério de 9 $\mu\text{g L}^{-1}$ ou 18 $\mu\text{g L}^{-1}$, divergente do proposto pela legislação vigente (ANEXO B - Tabela 2).

O glifosato é regulamentado juntamente com seu produto de transformação (AMPA) pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA n.º 396/2008 com VMP de 500 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), sem informação de como o padrão foi calculado. A IDA adotada pela ANVISA (ANVISA, 2019) é de 0,5 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, considerando-se o peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 % tem-se um VMP de 3.000 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2), superior ao valor das legislações vigentes. O composto é regulamentado com VMP de 1000 $\mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália, 280 $\mu\text{g L}^{-1}$ no Canadá e 700 $\mu\text{g L}^{-1}$ nos Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1).

O malation é regulamentado apenas pela Portaria GM/MS nº 888/21 e pela CONAMA n.º 396/2008 com VMP de 60 e 190 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente (ANEXO A - Tabela 1). Não foi encontrada a base de cálculos para ambos os padrões. Esse composto é regulamentado com VMP de 70 $\mu\text{g L}^{-1}$ pela Austrália e 190 $\mu\text{g L}^{-1}$ pelo Canadá (ANEXO A - Tabela 1). É possível supor que o valor estabelecido pela CONAMA n.º 396/2008 tenha derivado da regulamentação do Canadá, enquanto que o valor contido na Portaria GM/MS nº 888/21 tenha derivado da IDA Australiana de 0,02 mg kg^{-1} de peso corpóreo, utilizando-se peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. A OMS (WHO, 2004c) sugerem um VMP de 900 $\mu\text{g L}^{-1}$, calculado com a IDA de 0,3 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, considerando peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. A ANVISA (2019) adota a IDA sugerida pela OMS (2004c), porém a mesma não parece ter sido adotada para cálculo do valor proposto na Portaria GM/MS nº 888/21 (BRASIL, 2017b).

O mancozebe é regulamentado junto com seu produto de transformação (ETU) pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com VMP de 8 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). A Austrália (NHMRC, 2018) regulamenta apenas o ETU com VMP de 9 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), baseado na IDA de 0,00025 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, (NHMRC, 2018) peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 100%. A ANVISA adota uma IDA de 0,003 $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, desta forma o VMP seria de 9 $\mu\text{g L}^{-1}$ (fator de alocação de 10%) ou 18 $\mu\text{g L}^{-1}$ (fator de alocação de 20%).

O metamidofós que é um produto de degradação do acefato é regulamentado na Portaria GM/MS nº 888/2021 em conjunto com este último, com VMP de $7 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Neste cálculo parece ter sido considerada a IDA do acefato da ANVISA, de $0,0012 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, (NHMRC, 2018) peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 % (ANEXO B - Tabela 2). Essa substância não consta nas regulamentações dos outros países estudados (ANEXO A - Tabela 1).

O metolacoloro é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com VMP de $10 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), provavelmente oriundo da OMS (WHO, 2003d) que sugere VMP de $10 \mu\text{g L}^{-1}$, considerando uma IDA de $0,0035 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. Usando a IDA adotada pela ANVISA (ANVISA, 2019) de $0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ e considerando peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %, obtém-se um critério de $300 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2), maior do que o adotado nas duas regulamentações brasileiras. Na Austrália o VMP do metalocloro é de $300 \mu\text{g L}^{-1}$ e no Canadá de $50 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1).

O metoxicloro é regulamentado somente pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com VMP de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), cujo valor deve ter sido derivado da OMS (WHO, 2004d), que considera uma IDA de $0,005 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. A ANVISA não adota IDA para este composto (ANEXO B - Tabela 2). A Portaria GM/MS nº 888/2021 não regulamenta este composto. Na Austrália o VMP é de $300 \mu\text{g L}^{-1}$ e nos Estados Unidos é de $40 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1).

O molinato é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com VMP de $6 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). A ANVISA não adota IDA para este composto (ANEXO B - Tabela 2). A OMS (WHO, 2003e) sugere um VMP de $6 \mu\text{g L}^{-1}$, calculado utilizando-se uma IDA de $2 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. A Austrália (NHMRC, 2018) adota a mesma IDA, porém com um contexto de exposição de peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 %, resultando num VMP de $4 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Sendo assim, os VMP das regulamentações brasileiras estão em conformidade com a OMS e com o padrão de potabilidade da Austrália.

O profenofós é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 com VMP de $0,3 \mu\text{g L}^{-1}$, (BRASIL, 2017b) calculado a partir da IDA adotada pela US Environmental Protection Agency (USEPA) de $0,00005 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 20 %.

O propanil é regulamentado atualmente apenas pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com valor de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), provavelmente proveniente da Portaria MS nº 518/2004 (BRASIL, 2004). Esse agrotóxico não é regulamentado na Portaria GM/MS nº 888/2021. A ANVISA adota uma IDA de $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para este composto (ANEXO B - Tabela 2). A Austrália adota um VMP de $700 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), calculado com base em uma IDA de $0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 70 kg, consumo médio de água de 2 L d^{-1} e fator de alocação de 10 % (NHMRC, 2018).

A simazina é regulamentada pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pelas Resoluções CONAMA n.º 396/2008 com o VMP de $2 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). O composto é regulamentado com os VMP de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ na Austrália, $10 \mu\text{g L}^{-1}$, no

Canadá e $4 \mu\text{g L}^{-1}$ nos Estados Unidos (ANEXO A - Tabela 1). A OMS (WHO, 2003f) sugere um VMP de $2 \mu\text{g L}^{-1}$, baseado numa IDA de $0,52 \mu\text{g kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2L d^{-1} e fator de alocação de 10 %. A ANVISA adota uma IDA de $0,005 \text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, desta forma o VMP deveria ser de $15 \mu\text{g L}^{-1}$ ou $30 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2).

O 2,4,6-triclorofenol é regulamentado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 420/2009 com VMP de $200 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). Este composto também é regulamentado pela Austrália e Canadá com VMP de respectivamente, $20 \mu\text{g L}^{-1}$ e $5 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1). A ANVISA não adota uma IDA para este composto (ANEXO B - Tabela 2). A OMS (WHO, 2003g) não sugere um critério de potabilidade, pois o mesmo é possivelmente carcinogênico sem potência determinada, porém sugere um VMP de $2 \mu\text{g L}^{-1}$ baseado em efeito organoléptico, cem vezes menor que o valor adotado nas normas brasileiras.

A trifluralina é regulamentada pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 396/2008 com VMP de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1), sem informações da base de cálculo utilizada. Calculando-se o VMP com base na IDA adotada pela ANVISA, de $0,024 \text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$, o VMP seria de $144 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO B - Tabela 2). O composto também é regulamentado pela Austrália e Canadá, com padrões de potabilidade de respectivamente, $90 \mu\text{g L}^{-1}$ e $45 \mu\text{g L}^{-1}$ (ANEXO A - Tabela 1).

3.3 Comparação adicional com a CONAMA nº 357/2005 e as outras normas vigentes no Brasil

No Brasil, a CONAMA nº 357/2005 cria a classificação dos corpos d'água superficiais e seu enquadramento. Para os corpos de águas doces, as classes são definidas em: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Sendo que para cada classe existe um conjunto definido de usos da água. Desta forma, são atribuídos os VMP por classe que permita a utilização concomitante dos usos da água contidos na classe. Portanto, a CONAMA nº 357/2005 adota o VMP mais restritivo dentre o conjunto de usos para cada uma das classes. Diferentemente da Portaria GM/MS nº 888/2021 que considera apenas o uso para consumo humano.

Para este artigo, direcionou-se a discussão para a classe 1 e, classes 2 e 3, que podem ser direcionadas ao consumo humano após, respectivamente, tratamento simplificado e tratamento convencional. Desta forma, é necessário que os VMP adotados para essas classes estejam em harmonia com as outras regulamentações brasileiras que utilizam padrões para consumo humano, tais como o da Portaria GM/MS nº 888/2021, e as Resoluções CONAMA nº 396/2009 e CONAMA nº 420/2009. Apesar de não ter sido o foco do estudo a comparação com a CONAMA nº 357/2005, foram identificadas 3 substâncias que merecem destaque: o berílio, o vanádio e o tricloroeteno.

O berílio e o vanádio, apesar de não constarem na Portaria GM/MS nº 888/2021 e nem da Resolução CONAMA nº 420/2009, constam nas Resoluções CONAMA nº 396/2009 e CONAMA nº 357/2005, porém com valores divergentes. O VMP do berílio na Resolução CONAMA nº 396/2008 é de $4 \mu\text{g L}^{-1}$ e na Resolução CONAMA nº 357/2005 apresenta um valor dez vezes maior, de $40 \mu\text{g L}^{-1}$ para as classes 1 e 2, e $100 \mu\text{g L}^{-1}$ para a classe 3. O valor de $4 \mu\text{g L}^{-1}$ foi retirado da regulamentação de potabilidade dos Estados Unidos. Não há informações de como o valor de $40 \mu\text{g L}^{-1}$ foi calculado. O VMP para o vanádio na Resolução CONAMA nº

396/2008, é de $50 \mu\text{g L}^{-1}$. Este valor é menor do que o VMP apresentado na Resolução CONAMA nº 357/2005 que é de $100 \mu\text{g L}^{-1}$ para as classes 1, 2 e 3.

O tricloroeteno na Portaria GM/MS nº 888/2021 tem VMP de $4 \mu\text{g L}^{-1}$. Na CONAMA nº 357/2005 o valor é de $30 \mu\text{g L}^{-1}$, para as classes 1, 2 e 3, maior do que o padrão vigente de potabilidade.

A classificação para águas subterrâneas estabelecida pela Resolução CONAMA nº 396/2008 para classe 1 não exige tratamento para qualquer um dos usos da água, incluindo consumo humano, diferentemente da Resolução CONAMA nº 357/2005. Verificou-se que, no caso do berílio e do vanádio, o VMP adotado na CONAMA nº 357/2005 considera um valor maior mesmo após tratamento (simplificado ou convencional) da água.

Nos três casos apresentados parece ser necessária uma redução dos valores adotados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para estar em concordância com as demais legislações vigentes.

4 CONCLUSÕES

Os critérios de qualidade da água devem ser derivados para cada país, levando em consideração suas necessidades específicas, baseadas em dados de ocorrência e monitoramento, e em variáveis genéricas de exposição (peso médio corpóreo, consumo de água per capita por dia e fator de alocação). Além disso, para a gestão do risco também devem ser considerados fatores políticos, sociais, econômicos, técnicos e analíticos, a fim de permitir prontamente a implementação e aplicação dos padrões ao máximo benefício para a saúde pública, através dos recursos disponíveis.

Observa-se que as regulamentações brasileiras não têm uma harmonização entre si em relação aos VMP adotados para consumo humano. Portanto, faz-se necessária a adoção de protocolos padronizados para a derivação dos critérios de qualidade da água, a fim de evitar divergência de VMP para uma mesma substância, nas diferentes normas brasileiras. Essas divergências podem gerar insegurança no setor regulado e do público em geral em relação aos VMP; conflitos no estabelecimento de metas de remediação, dificuldades para interpretar dados de monitoramento tendo em vista que a água poderá ser considerada adequada ou não para o consumo humano, dependendo da regulamentação aplicada. Ademais, a revisão da portaria de potabilidade deve ocorrer a cada 5 anos, de acordo com o texto da própria norma, por este motivo, todas as regulamentações que incluam critérios de água para consumo humano devem ser revisadas em conjunto. No caso dos agrotóxicos, os padrões poderiam levar em consideração as IDA estabelecidas pela ANVISA, que é o órgão nacional responsável pela sua derivação, de forma a haver uma harmonização com os valores regulamentados em alimentos. Observa-se, portanto, a importância de se ter interação entre ministérios para que haja concordância nas regulamentações brasileiras em relação aos VMP em águas destinadas para consumo humano.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA): relatório das amostras analisadas no período de 2017-2018**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3770json-file-1>. Acesso em: 15 jul. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de agrotóxicos: carbendazim**. 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/dadosabertos/informacoes-analiticas/monografias-de-agrotoxicos>. Acesso em: 03 ago. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de agrotóxicos: ciproconazol**. 2021b. DOI: 10.18485/melissa.2018.17.1.ch9. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/dadosabertos/informacoes-analiticas/monografias-de-agrotoxicos>. Acesso em: 14 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf. Acesso em: 05 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, 18 de março de 2005**. Diário Oficial da União nº 53, Brasil, 2005. p. 27. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 05. ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008**. Diário Oficial da União nº 66, Brasil, 2008. p. 11. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=545. Acesso em: 12 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n.º 420, de 28 de dezembro de 2009**. Diário Oficial da União nº 249, 2009a. p. 20. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=676. Acesso em: 09 ago. 2021.

BRASIL. **Proposta de Resolução: Critérios e Valores Orientadores de Qualidade do Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. 2009b. Disponível em: http://www.cadastro.aguas.sc.gov.br/sirhsc/baixararquivo.jsp?id=396&NomeArquivo=PropResolAreasContamVLimpa_23e24abr09.pdf. Acesso em: 09 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde, 2017a. p. 432–456. Disponível em: <http://portalquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso: 05 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Revisão da Norma de Potabilidade, Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017**. 2017b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2020/arquivos/MinutaConsultan332020.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Ministério da Saúde**. Brasil, 2021. p. 1–29. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso: 01 ago. 2021.

FORTES, Ana Carolina Chaves; BARROCAS, Paulo Rubens Guimarães; KLIGERMAN, Débora Cynamon. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, v. 43, n. 3, p. 20–34, 2019. DOI: 10.1590/0103-11042019s302.

HEALTH CANADA. **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality - summary table**. Health Canada. Ottawa, Canada. 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/summary-table-EN-2020-02-11.pdf. Acesso: 15 jul. 2021.

JMPR. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. **Pesticide residues in food 2007**. Roma: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of The United Nations, 2007. Disponível em: <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/pesticide?name=ATRAZINE>. Acesso em: 15 jul. 2021.

LEWIS, Kathleen A.; TZILIVAKIS, John; WARNER, Douglas J.; GREEN, Andrew. An international database for pesticide risk assessments and management. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 22, n. 4, p. 1050–1064, 2016. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242.

NHMRC. National Health and Medical Research Council. **Australian Drinking Water Guidelines Paper 6 2011**. 2018. Disponível em: 14 ago. 2021. Disponível em: <https://www.nhmrc.gov.au/sites/default/files/documents/reports/aust-drinking-water-guidelines.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2021.

UMBUZEIRO, Gisela de Aragão. **Guia de potabilidade para substâncias químicas**. 1. ed. São Paulo: Limiar, 2012.

UMBUZEIRO, Gisela de Aragão. The need of scientific based regulations of chemicals in water: A proposal for Brazil. **Applied Research in Toxicology**, v. 1, n. 1, p. 48–49, 2015.

UMBUZEIRO, Gisela de Aragão; KUMMROW, Fábio; REI, Fernando Fernandes Cardozo. Toxicologia, padrões de qualidade da água e a legislação. **InterfaceHS**, v. 5, n. 1, p. 14, 2010.

USEPA. **Benz[a]anthracene**. 1990. Disponível em: https://iris.epa.gov/static/pdfs/0454_summary.pdf. Acesso em: 14 ago. 2021. Acesso em: 14 ago. 2021

USEPA. **IRIS Toxicological Review of Benzo[a]pyrene**. U.S. Environmental Protection Agency. 2017. Disponível em: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/recordisplay.cfm?deid=329750. Acesso em: 15 jul. 2021.

USEPA. **2018 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables**. U.S. Environmental Protection Agency. 2018. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-03/documents/dwtable2018.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

WHO. Manganese in Drinking-water. **Manganese in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2003a. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/manganesesum.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Boron in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2003b. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/boron.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. Cyanide in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. **World Health Organization**, v. 2, n. 2, p. 9, 2003. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/cyanide.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Metolachlor in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2003d. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/metolachlor.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Molinate in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2003e. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/molinate.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Simazine in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2003f. DOI: WHO/SDE/WSH/03.04/74. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/simazine.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Chlorophenols in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2003g. DOI: WHO/SDE/WSH/03.04/74. Disponível em:

https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorophenols.pdf.
Aceso em: 10 jul. 2021.

WHO. Carbon Tetrachloride in Drinking-water: **Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2004a. DOI: WHO/SDE/WSH/03.04/74. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDWQ2004web.pdf. Aceso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Carbofuran in Drinking: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2004b. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/carbofuran.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Malathion in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2004c. DOI: WHO/SDE/WSH/03.04/74. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/malathion.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Methoxychlor in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2004d. DOI: WHO/SDE/WSH/03.04/74. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/methoxychlor.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WHO. **Trichloroethene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2005. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/trichloroethenemay05.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

WHO. **Aluminium in drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2010. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/chemicals/aluminium.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

WHO. **Cadmium in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization, n. 4, p. 16, 2011a. DOI: 10.1080/00039896.1966.10664616. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/cadmium.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

WHO. **Molybdenum in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**. World Health Organization. 2011b. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/molybdenum.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.

ANEXO A – TABELA 1

A Tabela 1 apresenta a comparação dos padrões de potabilidade presentes nas diferentes normas brasileiras (Portaria GM/MS nº 888 de 4 maio de 2021, CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009), bem como os padrões de potabilidade adotados por outros países (Austrália, Canadá e EUA).

Tabela 1 - Comparação dos padrões de potabilidade presentes entre as normas brasileiras Portaria GM/MS nº 888/2021, CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009, bem como os padrões de potabilidade adotados pela Austrália, Canadá e Estados Unidos.

(continua)

| Parâmetros | Nº CAS (a) | Brasil | | | Outros países | | |
|--|------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|---------------|------------|----------|
| | | Portaria GM/MS 888/2021 (b) | CONAMA nº 396/2008 (c) | CONAMA nº 420/2009 (d) | Austrália (e) | Canadá (f) | EUA (g) |
| Valor Máximo Permitido em µg L⁻¹ | | | | | | | |
| Organolépticos (Inorgânicos e Orgânicos) | | | | | | | |
| Alumínio (h) | 7429-90-5 | 200 | 200 | 3.500 (i) | 200 | 100 | 50 - 200 |
| Amônia (como N) | 7664-41-7 | 1200 | (j) | (j) | 500 | (j) | (j) |
| Cloreto | 16887-00-6 | 250.000 | 250.000 | (j) | 250.000 | ≥ 250.000 | 250.000 |
| Clorobenzeno (mono) | 108-90-7 | 20 | (j) | 700 (i) | (j) | 80 | 100 |
| 1,2-Diclorobenzeno | 95-50-1 | 1 | 1.000 | 1.000 | 1.500 | 200 | 600 |
| 1,4-Diclorobenzeno | 106-46-7 | 0,3 | 300 | 300 | 40 | 5 | 75 |
| Ferro | 7439-89-6 | 300 | 300 | 2.450 (i) | 300 | ≤ 300 | 300 |
| Manganês (h) | 7439-96-5 | 100 | 100 | 400 (i) | 500 | 120 | 50 |
| Sódio | 7440-23-5 | 200.000 | 200.000 | (j) | 180.000 | ≤ 200.000 | (j) |
| Sulfato | 7757-82-6 | 250.000 | 250.000 | (j) | 250.000 | ≤ 500.000 | 500.000 |
| Sulfeto de hidrogênio | 7783-06-4 | 50 | (j) | (j) | 50 | (j) | (j) |
| Zinco | 7440-66-6 | 5.000 | 5.000 | 1.050 (i) | 300 | 5.000 | 5.000 |
| Inorgânicos | | | | | | | |
| Antimônio | 7440-36-0 | 6 | 5 | 5 (k) | 3 | 6 | 6 |
| Arsênio | 7440-38-2 | 10 | 10 | 10 (k) | 10 | 10 | 10 |
| Bário | 7440-39-3 | 700 | 700 | 700 (k) | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Berílio (h) | 7440-41-7 | (j) | 4 | (j) | 60 | (j) | 4 |
| Boro (h) | 7440-42-8 | (j) | 500 | 500 | 4.000 | 5.000 | (j) |
| Bromato | 15541-45-4 | 10 | (j) | (j) | 20 | 10 | 10 |
| Cádmio (h) | 7440-43-9 | 3 | 5 | 5 (k) | 2 | 7 | 5 |
| Chumbo | 7439-92-1 | 10 | 10 | 10 (k) | 10 | 5 | 15 |
| Clorato | 7775-09-9 | 700 | (j) | (j) | (j) | 1.000 | (j) |
| Clorito | 7758-19-2 | 700 | (j) | (j) | 800 | 1.000 | 1.000 |
| Cloro residual livre | 7782-50-5 | 5.000 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Cobalto (h) | 7440-48-4 | (j) | (j) | 70 | (j) | (j) | (j) |
| Cobre | 7440-50-8 | 2.000 | 2.000 | 2.000 (k) | 2.000 | 2.000 | 1.300 |
| Cromo | 7440-47-3 | 50 | 50 | 50 (k) | 50 | 50 | 100 |
| Fluoreto | 7782-41-4 | 1.500 | 1.500 | (j) | 1.500 | 1.500 | 4.000 |
| Mercúrio Total | 7439-97-6 | 1 | 1 | 1 (k) | 1 | 1 | 2 |
| Molibdênio (h) | 7439-98-7 | (j) | 70 | 70 | 50 | (j) | (j) |
| Níquel | 7440-02-0 | 70 | 20 | 20 | 20 | (j) | (j) |
| Nitrato (como N) (h) | 797-55-08 | 10.000 | 10.000 | 10.000 (k) | 50.000 | 10.000 | 10.000 |
| Nitrito (como N) (h) | 14797-65-0 | 1.000 | 1.000 | (j) | 3.000 | 1.000 | 1.000 |
| Prata (h) | 7440-22-4 | (j) | 100 | 50 | 100 | (j) | 100 |
| Selênio | 7782-49-2 | 40 | 10 | 10 (k) | 10 | 50 | 50 |
| Urânio | 7440-61-1 | 30 | 15 | (j) | 17 | 20 | 30 |
| Vanádio (h) | 7440-62-2 | (j) | 50 | (j) | (j) | (j) | (j) |

Tabela 1 - Comparação dos padrões de potabilidade presentes entre as normas brasileiras Portaria GM/MS nº 888/2021, CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009, bem como os padrões de potabilidade adotados pela Austrália, Canadá e Estados Unidos.

(continuação)

| Parâmetros | Nº CAS (a) | Brasil | | | Outros países | | |
|--|---|-----------------------------|------------------------|------------------------|---------------|------------|---------|
| | | Portaria GM/MS 888/2021 (b) | CONAMA nº 396/2008 (c) | CONAMA nº 420/2009 (d) | Austrália (e) | Canadá (f) | EUA (g) |
| Valor Máximo Permitido em µg L⁻¹ | | | | | | | |
| Orgânicos | | | | | | | |
| Ácidos haloacéticos (total) | (l) | 80 | (j) | (j) | (j) | 80 | 60 |
| Acrilamida | 79-06-1 | 0,5 | 0,5 | (j) | 0,2 | (j) | 0 |
| Benzeno | 71-43-2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 |
| Benzo(a)antraceno (h) | 56-55-3 | (j) | 0,05 | 1,75 | (j) | (j) | (j) |
| Benzo(a)pireno (h) | 50-32-8 | 0.4 | 0,05 | 0,7 (k) | 0,01 | 0,04 | 0,2 |
| Benzo(b)fluoranteno | 205-99-2 | (j) | 0,05 | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Benzo(l)fluoranteno | 207-08-9 | (j) | 0,05 | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Cloraminas (total) | 10599-903 | 4.000 | (j) | (j) | 3.000 | (j) | 4.000 |
| Cloreto de metileno | 75-09-2 | (j) | (j) | 20 | (j) | (j) | (j) |
| Cloreto de Vinila | 75-01-4 | 0,5 | 5 | 5 | 0,3 | 2 | 2 |
| 2-Clorofenol (m) | 95-57-8 | (j) | (j) | 10,5 | 300 | (j) | (j) |
| Clorofórmio | 67-66-3 | (j) | 200 | 200 | (j) | (j) | (j) |
| Cresóis | - | (j) | (j) | 175 | (j) | (j) | (j) |
| Criseno | 218-01-9 | (j) | 0,05 | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Dibenzo(a,h)antraceno | 53-70-3 | (j) | 0,05 | 0,18 | (j) | (j) | (j) |
| 1,1-Dicloroetano | 75-34-2 | (j) | (j) | 280 | (j) | (j) | (j) |
| 1,2-Dicloroetano | 107-06-2 | 5 | 10 | 10 | 3 | 5 | 5 |
| 1,2-Dicloroetano (cis + trans) | 156-59-2 (cis), 156-60-5 (trans) | 50 | 50 | 50 | 60 | (j) | 70 |
| 2,4-Diclorofenol | 120-83-2 | 0,2 | (j) | 10,5 | 200 | 900 | (j) |
| 3,4-Diclorofenol | 95-77-2 | (j) | (j) | 10,5 | (j) | (j) | (j) |
| Diclorometano | 75-09-2 | 20 | 20 | 20 | 4 | 50 | 5 |
| Di(2-etilhexil) ftalato (DEHP) | 117-81-7 | 8 | (j) | 8 | 10 | (j) | 6 |
| Dimetil ftalato | 123-91-1 | 48 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Epicloridrina | 106-89-8 | 0,4 | (j) | (j) | 0,5 | (j) | (j) |
| Etilbenzeno | 100-41-4 | 300 | 200 | 300 | 300 | 140 | 700 |
| Fenantreno | 85-01-8 | (j) | (j) | 140 | (j) | (j) | (j) |
| Fenóis totais (m) | 108-95-2 | (j) | 3 | 140 | (j) | (j) | (j) |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno | 193-39-5 | (j) | 0,05 | 0,17 | (j) | (j) | (j) |
| Naftaleno | 91-20-3 | (j) | (j) | 140 | (j) | (j) | (j) |
| N-Nitrosodimetilamina | 62-75-9 | 0,1 | (j) | (j) | 0,1 | 0,04 | (j) |
| PCBs - Bifenilas policloradas (n) | 7012-37-535693-99-3, 37680-73-2, 31508-00-6, 35056-28-2, 3505-27-1, 35065-29-3 | (j) | 0,5 | 3,5 | (j) | (j) | 0,5 |
| Pentaclorofenol (PCP) | 58-90-2 | 9 | 9 | 9 | 10 | 60 | 1 |
| Tetracloroeto de Carbono (h) | 56-23-5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 |
| Tetracloroetano (PCE) | 127-18-4 | 40 | 40 | 40 | 50 | 10 | 5 |
| 2,3,4,5-Tetraclorofenol | 4901-51-3 | (j) | (j) | 10,5 | (j) | (j) | (j) |

Tabela 1 - Comparação dos padrões de potabilidade presentes entre as normas brasileiras Portaria GM/MS nº 888/2021, CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009, bem como os padrões de potabilidade adotados pela Austrália, Canadá e Estados Unidos.

(continuação)

| Parâmetros | Nº CAS (a) | Brasil | | | Outros países | | |
|---|--|-----------------------------|------------------------|---|---------------------------|------------------|---------|
| | | Portaria GM/MS 888/2021 (b) | CONAMA nº 396/2008 (c) | CONAMA nº 420/2009 (d) | Austrália (e) | Canadá (f) | EUA (g) |
| Valor Máximo Permitido em µg L⁻¹ | | | | | | | |
| Orgânicos | | | | | | | |
| 2,3,4,6-Tetraclorofenol | 58-90-2 | (j) | (j) | 10,5 | (j) | 100 | (j) |
| Tolueno | 108-88-3 | 30 | 170 | 700 (i) | 800 | 60 | 1.000 |
| 1,1,1-Tricloroetano | 71-55-6 | (j) | (j) | 280 | (j) | (j) | 200 |
| Tricloroetano (TCE) (h) | 71-55-6 | 4 | 70 | 70 | (j) | 5 | 5 |
| Trihalometanos (total) (o) | | 100 | (j) | (j) | 250 | 100 | 80 |
| Xilenos | 1330-20-7 | 500 | 300 | 500 | 600 | 90 | 10.000 |
| Agrotóxicos | | | | | | | |
| Alaclor | 15972-60-8 | 20 | 20 | (j) | (j) | (j) | 2 |
| Aldicarbe + Aldicarbe sulfona + Aldicarbe sulfóxido (h) | 116-06-3, 1646-88-4, 1646-87-3 | 10 | 10 | (j) | (aldicarb) | (j) | (j) |
| Aldrin + Dieldrin | 309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin) | 0,03 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Ametrina (h) | 834-12-8 | 60 | (j) | (j) | 70 | (j) | (j) |
| Atrazina + S-Clorotrizainas (Deetil-Atrazina-Dea, Deisopropil-Atrazina-Dia e Diaminoclorotrizaina-Dact) | 1912-24-9 (Atrazina), 6190-65-4 (Dea), 1007-28-9 (Dia), 3397-62-4 (Dact) | 2 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Bentazona | 25057-89-0 | (j) | 300 | (j) | 400 | (j) | (j) |
| Carbendazim | 10605-21-7 | 120 | (j) | (j) | 90 | (j) | (j) |
| Carbofurano (h) | 1563-66-2 | 7 | 7 | (j) | 10 | 90 | 40 |
| Ciproconazol (h) | 94361-06-5 | 30 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Clordano | 5103-74-2 | 0,2 | 0,2 | (j) | 2 | (j) | 2 |
| Clorotalonil (h) | 1897-45-6 | 45 | 30 | (j) | 50 | (j) | (j) |
| Clorpirifós + Clorpirifós-oxon (h) | 2921-88-2, 5598-15-2 | 30 | 30 | (j) | 10 (clorpirifós) | 90 (clorpirifós) | (j) |
| 2,4-D | 94-75-7 | 30 | 30 | (j) | 30 | 100 | 70 |
| DDT+DDD+DDE | 50-29-3 (DDT), 72-54-8 (DDD), 72-55-9 (DDE) | 1 | 2 | 0,010 (DDT) 0,013 (DDD) 0,021 (DDE) | 9 (DDT) | (j) | (j) |
| Difenoconazol | 119446-68-3 | 30 | (j) | (j) | (j) 7 | (j) | (j) |
| Dimetoato + Ometoato (h) | 60-51-5 | 1,2 | (j) | (j) | (dimetoato) 1 (ometoato) | 20 (dimetoato) | (j) |
| Diuron (h) | 330-54-1 | 20 | (j) | (j) | 20 | 70 | (j) |
| Epoxiconazol (h) | 135319-73-2 | 60 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Fipronil | 120068-37-3 | 1,2 | (j) | (j) | 0,7 | (j) | (j) |
| Flutriafol | 76674-21-0 | 30 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Glifosato (h) | 1071-83-6 | (j) | (j) | (j) | 1.000 | 280 | 700 |

Tabela 1 - Comparação dos padrões de potabilidade presentes entre as normas brasileiras Portaria GM/MS nº 888/2021, CONAMA nº 396/2008 e CONAMA nº 420/2009, bem como os padrões de potabilidade adotados pela Austrália, Canadá e Estados Unidos.

(conclusão)

| Parâmetros | Nº CAS (a) | Brasil | | | Outros países | | |
|--|---|-----------------------------|------------------------|------------------------|---------------|------------|---------|
| | | Portaria GM/MS 888/2021 (b) | CONAMA nº 396/2008 (c) | CONAMA nº 420/2009 (d) | Austrália (e) | Canadá (f) | EUA (g) |
| Valor Máximo Permitido em µg L⁻¹ | | | | | | | |
| Agrotóxicos | | | | | | | |
| Glifosato + AMPA (h) | 1071-83-6 (glifosato), 1066-51-9 (AMPA) | 500 | 500 | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Hidroxi-atrazina | 2163-68-0 | 120 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Malation (h) | 121-75-5 | 120 | 190 | (j) | 70 | 190 | (j) |
| Mancozebe + ETU (h) | 8018-01-7 (mancozebe), 96-45-7 (ETU) | 8 | (j) | (j) | 9 | (j) | (j) |
| Metamidofós + acefato (h) | 10265-92-6 (metamidofós), 30560-19-1 (acefato) | 7 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Metolaclo (h) | 51218-45-2 | 10 | 10 | (j) | 300 | 50 | (j) |
| Metoxiclo (h) | 72-43-3 | (j) | 20 | (j) | 300 | (j) | 40 |
| Metribuzim | 21087-64-9 | 25 | (j) | (j) | 70 | 80 | (j) |
| Molinato (h) | 2212-67-1 | 6 | 6 | (j) | 4 | (j) | (j) |
| Paraquate | 4685-14-7 | 13 | (j) | (j) | 20 | 10 | (j) |
| Picloram | 1918-02-1 | 60 | (j) | (j) | 300 | 190 | 500 |
| Profenofós (h) | 41198-08-7 | 0,3 | (j) | (j) | 0,3 | (j) | (j) |
| Propanil (h) | 709-98-8 | (j) | 20 | (j) | 700 | (j) | (j) |
| Propargito | 2312-35-8 | 30 | (j) | (j) | 7 | (j) | (j) |
| Protioconazol + Proticonazol Destio | 178928-70-6 (protioconazol), 120983-64-4 (proticonazol destio) | 3 | (j) | (j) | (j) | (j) | 6 (j) |
| Simazina (h) | 122-34-9 | 2 | 2 | (j) | 20 | 10 | 4 |
| Tebuconazol | 107534-96-3 | 180 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Terbufós | 13071-79-9 | 1,2 | (j) | (j) | 0,9 | 1 | (j) |
| Tiametoxam | 153719-23-4 | 36 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Tiodicarbe | 59669-26-0 | 90 | (j) | (j) | (j) | (j) | (j) |
| Tiram | 137-26-8 | 6 | (j) | (j) | 7 | (j) | (j) |
| 2,4,5-Triclorofenol | 95-95-4 | (j) | (j) | 10,5 | 100 | (j) | (j) |
| 2,4,6-Triclorofenol (h) | 88-06-2 | 200 | (j) | 200 | 20 | 5 | (j) |
| Trifluralina (h) | 1582-09-8 | 20 | 20 | (j) | 90 | 45 | (j) |

Fonte: Autores (2022)

Notas:

(a) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service;

(b) BRASIL (2021)

(c) BRASIL (2008)

(d) BRASIL (2009)

(e) NHMRC (2018)

(f) HEALTH CANADAS (2020)

(g) USEPA (2018)

(h) Substâncias selecionadas para discussão detalhada;

(i) Valores calculados com base em risco à saúde, de acordo com o escopo da Resolução CONAMA nº 420/2009. Diferem dos padrões de aceitação para consumo humano definidos na Portaria no MS 518/2004 e dos valores máximos permitidos para consumo humano definidos no Anexo I da Resolução CONAMA nº 396/2008;

(j) Não consta VMP;

(k) Padrões de potabilidade de substâncias químicas que representam risco à saúde definidas na Portaria MS nº 518/2004;

(l) Ácidos haloacéticos: Ácido monocloroacético (MCAA) - CAS 79-11-8, Ácido monobromoacético (MBAA) - CAS 79-08-3, Ácido dicloroacético (DCAA) - CAS 79-43-6, Ácido 2,2 - dicloropropiônico (DALAPON) - CAS 75-99-0, Ácido tricloroacético (TCAA) - CAS 76-03-9, Ácido bromocloroacético (BCAA) CAS 5589-96-3, 1,2,3, tricloropropano (PI) - CAS 96-18-4, Ácido dibromoacético (DBAA) - CAS 631-64-1 e Ácido bromodicloroacético (BDCAA) - CAS 7113-314-7;

(m) Fenóis que reagem com aminoantipirina, válido somente quando ocorre cloração. Os valores máximos permitidos para fenóis previnem a formação de gosto e odor indesejável na água quando da sua cloração. Para o caso de Limites de Quantificação maior que o valor de interesse, análises de perfil de sabor deverão ser realizadas de acordo com métodos analíticos padronizados antes e após a cloração da água. Resultado não objetável indicará atendimento ao padrão de qualidade requerido;

(n) PCBs = somatória de PCB 28 (2,4,4'-triclorobifenila - CAS 7012-37-5), PCB 52 (2,2',5,5'-tetraclorobifenila - CAS 35693-99-3), PCB 101(2,2',4,5,5'-Pentaclorobifenila - CAS 37680-73-2), PCB 118 (2,3',4,4',5-pentaclorobifenila - CAS 31508-00-6), PCB 138 (2,2',3,4,4',5'-hexaclorobifenila - CAS 35056-28-2), PCB 153 (2,2',4,4',5,5'- hexaclorobifenila - CAS 3505-27-1) e PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-heptaclorobifenila - CAS 35065-29-3);

(o) Trihalometanos: Triclorometano ou Clorofórmio (TCM) - CAS 67-66-3, Bromodiclorometano (BDCM) - CAS 75-27-4, Dibromoclorometano (DBCM) - CAS 124-48- 1, Tribromometano ou Bromofórmio (TBM) - CAS 75-25-2.

ANEXO B – TABELA 2

A Tabela 2 mostra a comparação entre os VMP adotados na Portaria GM/MS nº 888/2021 e o critério de qualidade da água derivado a partir das IDAs adotadas pela ANVISA.

Tabela 2 - Comparação entre os VMP de agrotóxicos adotados na Portaria GM/MS nº 888/2021 e critérios derivados a partir das IDAs vigentes na ANVISA. O cálculo foi baseado no peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d⁻¹ e fator de alocação de 10 e 20%.

(continua)

| Parâmetro | Nº CAS (a) | Portaria GM/MS nº888/2021 | IDA ANVISA (mg kg ⁻¹ d ⁻¹) | Fator de alocação (%) | Critério de qualidade da água (µg L ⁻¹) |
|---|--|---------------------------|---|-----------------------|---|
| Alaclor | 15972-60-8 | 20 | 0,01 | 10 | 30 |
| | | | | 20 | 60 |
| Aldicarbe + Aldicarbe sulfona + Aldicarbe sulfóxido (b) | 116-06-3 (Aldicarbe), 1646-88-4 (Aldicarbe sulfona), 1646-87-3 (Aldicarbe sulfóxido) | 10 | 0,003 (aldicarbe) (c) (aldicarbe sulfona) (c) (aldicarbe sulfóxido) | 10 | 9 |
| | | | | 20 | 18 |
| | | | | (d) | (d) |
| | | | | (d) | (d) |
| Aldrin + Dieldrin | 309-00-2 (aldrin), 60-57-1 (dieldrin) | 0,03 | (c) | (d) | (d) |
| Ametrina (b) | 834-12-8 | 60 | 0,009 | 10 | 7 |
| | | | | 20 | 54 |
| Atrazina + S-Clorotrizainas (Deetil-Atrazina-Dea, Deisopropil-Atrazina-Dia e Diaminoclorotriazina-Dact) | 1912-24-9 (Atrazina) 6190-65-4 (Dea) 1007-28-9 (Dia) 3397-62-4 (Dact) | 2 | 0,02 (atrazina) (c) (Dea) (c) (Dia) (c) (Dact) | 10 | 60 |
| | | | | 20 | 120 |
| | | | | (d) | (d) |
| | | | | (d) | (d) |
| Carbendazim | 10605-21-7 | 120 | 0,02 (carbendazim) | 10 | 60 |
| | | | | 20 | 120 |
| Carbofurano (b) | 1563-66-2 | 7 | 0,00015 | 10 | 0,45 |
| | | | | 20 | 0,90 |
| Ciproconazol (b) | 94361-06-5 | 30 | 0,01 | 10 | 30 |
| | | | | 20 | 60 |
| Clordano | 5103-74-2 | 0,2 | (c) | (d) | (d) |
| Clortalonil (b) | 1897-45-6 | 45 | 0,03 | 10 | 90 |
| | | | | 20 | 180 |
| Clorpirifós + Clorpirifós-oxon (b) | 2921-88-2, 5598-15-2 | 30 | 0,01 (clorpirifós) (c) (clorpirifós-oxon) | 10 | 30 |
| | | | | 20 | 60 |
| | | | | (d) | (d) |
| 2,4-D | 94-75-7 | 30 | 0,01 | 10 | 30 |
| | | | | 20 | 60 |
| DDT+DDD+DDE | 50-29-3 (DDT), 72-54-8 (DDD), 72-55-9 (DDE) | 1 | (c) | (d) | (d) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Difenoconazol | 119446-68-3 | 30 | 0,6 | 10 | 1800 |
| | | | | 20 | 3600 |
| Dimetoato + Ometoato (b) | 60-51-5 (dimetoato) | 1,2 | 0,002 (dimetoato) 0,0003 (ometoato) | 10 | 6 |
| | | | | 20 | 12 |
| | | | | 10 | 0,9 |
| | | | | 20 | 1,8 |
| Diuron (b) | 330-54-1 | 20 | 0,007 | 10 | 21 |
| | | | | 20 | 42 |
| Epoxiconazol (b) | 135319-73-2 | 60 | 0,003 | 10 | 9 |
| | | | | 20 | 18 |

Tabela 2 - Comparação entre os VMP de agrotóxicos adotados na Portaria GM/MS nº 888/2021 e critérios derivados a partir das IDAs vigentes na ANVISA. O cálculo foi baseado no peso médio corpóreo de 60 kg, consumo médio de água de 2 L d⁻¹ e fator de alocação de 10 e 20%.

(conclusão)

| Parâmetro | Nº CAS (a) | Portaria GM/MS nº888/2021 | IDA ANVISA (mg kg ⁻¹ d ⁻¹) | Fator de alocação (%) | Critério de qualidade da água (µg L ⁻¹) |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|-----------------------|---|
| Fipronil | 120068-37-3 | 1,2 | 0,0002 | 10 20 | 0,6 1,2 |
| Flutriafol | 76674-21-0 | 30 | 0,01 | 10 20 | 30 60 |
| Glifosato + AMPA (b) | 1071-83-6, 1066-51-9 | 500 | 0,5 (glifosato) (c) (AMPA) | 10 20 (d) | 1500 3000 (d) |
| Hidroxi-atrazina | 2163-68-0 | 120 | (c) | 10 20 | (d) |
| Malation (b) | 121-75-5 | 120 | 0,3 | 10 20 | 900 1800 |
| Mancozebe + ETU (b) | 8018-01-7 (Mancozebe), 96-45-7 (ETU) | 8 | 0,03 (mancozebe) (c) (ETU) | 10 20 (d) | 90 180 (d) |
| Metamidofós + Acefato (b) | 10265-92-6 | 7 | 0,004 (metamidofós) 0,0012 (acefato) | 10 20 10 20 | 12 24 3,6 7,2 |
| Metolaclo-ro (b) | 51218-45-2 | 10 | 0,1 | 10 20 | 300 600 |
| Metribuzim | 21087-64-9 | 25 | 0,013 | 10 20 | 38 78 |
| Molinato (b) | 2212-67-1 | 6 | (c) | 10 20 | (d) |
| Paraquate | 4685-14-7 | 13 | 0,004 | 10 20 | 12 24 |
| Picloram | 1918-02-1 | 60 | (c) | 10 20 | (d) |
| Profenofós (b) | 41198-08-7 | 0,3 | 0,01 | 10 20 | 30 60 |
| Propanil (b) | 709-98-8 | - | 0,02 | 10 20 | 60 120 |
| Propargito | 2312-35-8 | 30 | 0,01 | 10 20 | 30 60 |
| Protioconazol + Proticonazol destio | 178928-70-6 (protioconazol), 120983-64-4 (proticonazol destio) | 3 | 0,001 (protioconazol) (c) (proticonazol destio) | 10 20 (d) | 3 6 (d) |
| Simazina (b) | 122-34-9 | 2 | 0,005 | 10 20 | 15 30 |
| Tebuconazol | 107534-96-3 | 180 | 0,03 | 10 20 | 90 180 |
| Terbufós (b) | 13071-79-9 | 1,2 | 0,0002 | 10 20 | 0,6 1,2 |
| Tiametoxam | 153719-23-4 | 36 | 0,02 | 10 20 | 60 120 |
| Tiodicarbe | 59669-26-0 | 90 | 0,03 | 10 20 | 90 180 |
| Tiram | 137-26-8 | 6 | 0,05 | 10 20 | 150 300 |
| 2,4,5-Triclorofenol | 95-95-4 | - | (c) | (d) | (d) |
| 2,4,6-Triclorofenol (b) | 88-06-2 | 200 | (c) | 10 20 | (d) |
| Trifluralina (b) | 1582-09-8 | 20 | 0,024 | 10 20 | 72 144 |

Fonte: Autores (2022)

Notas:

- (a) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service;
- (b) Substâncias selecionadas para discussão detalhada;
- (c) IDA não apresentada pela ANVISA;
- (d) Sem critério de qualidade de água para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem especialmente a Anjaina Fernandes de Albuquerque pelas valiosas sugestões e comentários de revisão.