



A PROBLEMÁTICA DA OCORRÊNCIA DE AGROTÓXICOS EM ÁGUA POTÁVEL

**Bruna Ester Grumicker Pereira¹, Ana Laura Stringhini Corrêa², Isabel Jacobs³,
Leonardo Lunkes Wagner⁴, Nicóli Justen⁵, Rúbia Godoy Hoffmann⁶.**

^{1,2,3,6}Mestranda em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, Universidade Federal da
Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo/RS, Brasil (brunaestergp@hotmail.com);

⁴Mestre em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, Universidade Federal da Fronteira Sul
(UFFS), Cerro Largo/RS, Brasil;

⁵Engenheira Civil, Universidade Regional do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ),
Santa Rosa/RS, Brasil.

Resumo: O atual modelo de produção agrícola, trouxe como consequência para os dias atuais um uso exorbitante de agrotóxicos. Neste sentido, a poluição da água por agrotóxicos é cada vez mais frequente. Percebe-se que a problemática de agrotóxicos em água potável, é global. Assim, é cada vez mais importante o monitoramento da qualidade da água potável, a fim de poder inferir os efeitos crônicos da utilização de agrotóxicos tanto no ambiente quanto na saúde das pessoas que a consomem.

Palavras-chave: Agrotóxicos; água; potável; crônicos; saúde.

INTRODUÇÃO

Historicamente e mais especificamente após a Revolução Verde, o padrão de produção agrícola brasileiro, se fundamenta no uso de agrotóxicos para equilibrar problemas do processo produtivo. Assim, os agrotóxicos foram inseridos na agricultura brasileira como uma forma de prevenir e eliminar as pragas que poderiam prejudicar a produtividade. Pretendia-se, ao mesmo tempo, expandir a produtividade e consequentemente aumentar a eficiência econômica do processo produtivo rural (Veiga, 2007).

Primitivamente, de acordo com Veiga et al. (2006), os agrotóxicos eram estáticos, possuíam baixa solubilidade e tinham um forte poder de adesão ao solo, mas com a evolução tecnológica, os agrotóxicos passaram a ser mais solúveis em água, possuir baixa capacidade de adesão e ser mais voláteis. Estas mudanças tecnológicas no aspecto químico dos agrotóxicos criaram substâncias cada vez mais tóxicas, resistentes e eficientes no combate às pragas. Mas em consequência disto, estas mudanças tecnológicas também elevaram e prolongaram ainda mais a capacidade tóxica dos agrotóxicos, bem como de acarretar danos à saúde e ao meio ambiente.

O atual modelo de produção agrícola, que visa à produtividade e deu conta de acompanhar o grande crescimento populacional trouxe como consequência para os dias atuais um uso exorbitante de agrotóxicos no ambiente. O dossiê da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), de acordo com

Carneiro et al. (2015) estima que o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, dado estimado pelo volume comercializado no país e que desde 2008, o Brasil ocupa o lugar de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Ainda, de acordo com o dossiê ABRASCO, nos últimos 10 anos o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93 % enquanto isso, o mercado brasileiro teve um crescimento de 190 % (Carneiro et al., 2015).

Não bastasse o intensivo uso, outro agravante que compromete o meio ambiente e a saúde é o fato de existir aquisição clandestina de agrotóxicos o que torna o uso ainda maior do que é apresentado em dados oficiais. O Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG) avalia que 20 % do mercado nacional seja ocupado por agrotóxicos clandestinos (Costa; Rizzotto; Lobato, 2018).

Devido ao crescente uso de agrotóxicos nos últimos anos e também ao melhoramento aos quais os agrotóxicos foram submetidos para serem mais eficientes, porém nem sempre menos tóxicos, o ambiente se encontra contaminado com inúmeras substâncias que trazem riscos à saúde. Isso porque, quando aplicados, os agrotóxicos podem contaminar o solo e os recursos hídricos, resultando em degradação ambiental que tem como consequência prejuízos à saúde e ao ecossistema (Veiga et al., 2006).

Estima-se que cerca de 20% da quantidade de agrotóxicos aplicados como tratamento preventivo de

plantas possam alcançar as águas superficiais (Barriuso et al., 1996).

Esse número só não é maior, porque existem alguns processos que atuam na imobilização e/ou degradação das moléculas de agrotóxicos no meio ambiente e dentre as quais se destacam a evaporação, a adsorção, hidrólise e a fotólise (Bortoluzzi et al., 2006; AGEITEC, 2021).

Ainda assim, existe uma grande preocupação entre os profissionais da área ambiental com os riscos que os agrotóxicos podem gerar no ambiente, principalmente no que diz respeito a água de abastecimento público, que pode disseminar multiresíduos de agrotóxicos a milhares de pessoas, uma vez que o sistema convencional de potabilização de água no Brasil apresenta reduzida capacidade de remoção destes compostos por parte do tratamento convencional de potabilização de água (Soares, 2011).

Cabe destacar que, o contato direto com solos, plantas ou mananciais hídricos superficiais contaminados, por vezes pode ser evitado, diferentemente da ingestão da água, que é a fonte vital de sobrevivência da população humana (Alves, 2017).

Segundo Neto e Sarcinelli (2009), os efeitos à saúde em decorrência do consumo de água contaminada com agrotóxicos variam conforme o princípio ativo envolvido. Dentre os principais agravos à saúde podem-se destacar problemas no fígado e no sistema nervoso central, deficiências no sistema vascular e reprodutivo, complicações nos olhos, rins, baço, bem como a probabilidade de desenvolver câncer.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357/2005 a deterioração da qualidade da água acomete a saúde, o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico, tornando-se necessária a utilização de instrumentos que visem o monitoramento e controle da qualidade da água, uma vez que estes contribuem diretamente para a proteção da saúde, do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida da população que faz uso desta (Brasil, 2005).

Neste sentido, existe uma grande preocupação entre os profissionais e pesquisadores da área ambiental com os riscos que os agrotóxicos podem gerar no ambiente, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos que são fonte de água de abastecimento público.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir de revisão em periódicos, anais de congresso e livros, desenvolveu-se uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos e temas que abordam a temática de agrotóxicos bem como a problemática destes com questões ambientais, como a água potável, onde foram comparadas informações de diferentes autores acerca do assunto estudado. Assim, selecionou-se os conteúdos considerados relevantes que serviram para elaboração deste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água é um solvente universal, suporte básico para o desenvolvimento e manutenção de todas as formas de vida na natureza. A sua capacidade de diluir as substâncias permite que diversas reações ocorram no ambiente, formando novos compostos, permitindo a evolução da vida e outros tantos fenômenos naturais. Por muito tempo a água foi considerada como um bem público inesgotável, sempre à disposição da população, pois se tratava de um recurso autossustentável. Entretanto, o crescimento populacional ocorreu de forma tão acentuada que trouxe como consequência a poluição dos corpos hídricos (Philippi Jr.; Silveira, 2005; Philippi Jr.; Martins, 2005).

É evidente que todas as formas de vida do planeta necessitam de água para sua manutenção e nesse sentido, salienta-se que cada ser humano utiliza a água para garantir a sua sobrevivência. Além disso, grandes quantidades de água são usadas por indústrias e principalmente para irrigação, na agricultura. Entretanto, a disponibilidade de água doce disponível deve ser considerada, pois, 97 % da água de todo o planeta está disposta nos mares e oceanos, tal água é indisponível sem um tratamento avançado para fins de consumo humano ou de irrigação para a agricultura. Ainda, três quartos da água doce estão retidos em geleiras e calotas polares, inacessível desta forma para o abastecimento, ou seja, restam cerca de 0,1 % de água doce disponível, as quais podem ser encontradas em rios e lagos e constituem uma das principais fontes de água doce disponível para o consumo humano, com destaque também para o fato de parte desta estar disponível apenas nos lençóis subterrâneos (Baird; Cann, 2011).

Segundo os mesmos autores, a água subterrânea durante muito tempo foi considerada como sendo uma água livre de poluição. Isso porque, devido à filtração natural através do solo e o longo período de residência no subterrâneo, essa água continha níveis baixíssimos de matéria orgânica e microrganismos quando comparada com águas superficiais. Assim, a água utilizada para o abastecimento público pode ser oriunda de fontes superficiais ou subterrâneas desde que possua qualidade adequada ao consumo.

Devido à grande variedade de aplicações da água nas diversas atividades humanas, o conceito de “qualidade da água” deve ser observado em função do uso a que se destina. Isso porque, a água destinada para o consumo humano deve apresentar uma qualidade superior a da água destinada para irrigação, por exemplo. O crescimento das atividades industriais e agrícolas, bem como o aumento populacional tem intensificado a demanda por água da mesma forma que tem contribuído para a deterioração de sua qualidade (Pádua; Ferreira, 2006).

Dessa forma, a relevância do abastecimento de água deve ser observada por meio de aspectos sanitários e econômicos, sem que os aspectos econômicos prevaleçam sobre os sanitários. Deve-se atentar ao fato de que a qualidade da água pode se modificar naturalmente ou, principalmente, através da ação humana. Assim, a poluição das águas pode gerar uma série de problemas relacionados à potabilização, da mesma forma que aumenta os riscos sanitários e torna mais oneroso o processo de tratamento (Pádua; Ferreira, 2006).

De acordo com Philippi Jr. e Martins (2005), a poluição dos recursos hídricos, bem como a escassez, apresentam consequências sociais, econômicas e principalmente ambientais, de forma que comprometem o equilíbrio dos ecossistemas, dificultando a conservação da flora e da fauna, provocam doenças por causa da má qualidade ou pela falta de água em quantidade suficiente para as necessidades mínimas.

A poluição e a contaminação de águas por agrotóxicos é cada vez mais frequente e, de acordo com Pádua e Ferreira (2006), pode ser oriunda de diversos fatores, tais como aplicação intencional (para combater ervas aquáticas, por exemplo), poluição por efluentes industriais, poluição por líquidos para irrigação, contaminação acidental e percolação ou lixiviação de terrenos pela chuva. Nesse sentido, a contaminação deve sempre que possível ser evitada, isso porque, os agrotóxicos quando dispersos na água modificam a ecologia aquática e parte destes podem se acumular na cadeia alimentar.

A atenção a respeito da poluição das águas subterrâneas é recente e restrita no Brasil, de forma que, os usuários abastecidos com água subterrânea, sejam eles particulares ou governamentais, desconhecem quase que totalmente a real importância e ignoram as graves consequências de sua contaminação (Custódio; Llamas, 1996).

De modo histórico na sociedade, o solo tem sido utilizado para disposição de resíduos gerados nas atividades humanas, tendo determinada capacidade de depurar a maior parte dos resíduos nele depositados, entretanto, a população tem crescido de forma acentuada bem como a quantidade de geração de resíduos e efluentes cuja ordem de grandeza se alterou nas últimas décadas, motivo pelo qual a capacidade do solo em reter os poluentes têm sido ultrapassada. Não obstante, sabe-se que a recarga do subsolo ocorre através da infiltração dos excessos de água oriunda da chuva, onde, as atividades desempenhadas sobre o solo acima dos aquíferos podem influenciar na qualidade desta água (CETESB, 2021).

Neste sentido, as principais formas de poluição da água subterrânea são oriundas da ação antrópica por atividades de caráter urbano, industrial, agrícola e de

mineração. Desse modo, como principais atividades causadoras de poluição da água subterrânea pode-se indicar: precariedade no saneamento básico bem como despejo de efluentes *in natura* no ambiente, existência de lixões ou aterros sanitários com manejo inadequado, áreas de cultivo agrícola com utilização de agrotóxicos, criação de gado, extração mineral, entre outras (Ribeiro, 2007).

Logo, a poluição dos aquíferos por agrotóxicos ocorre quando o despejo de poluentes gerados por atividades antrópicas não são devidamente controlados de forma que, contaminantes que excedem a capacidade de atenuação do solo propiciam também a poluição da água subterrânea (Foster et al., 2002).

Outrossim, Bila e Dezotti (2007) fazem um adendo aos micropoluentes emergentes nos quais encontram-se agrupados os agrotóxicos. Estes podem permanecer no ambiente por um longo período de tempo, possuem características bioacumuladoras que facilitam sua absorção em tecidos gordurosos de seres vivos. Ainda, alguns micropoluentes apresentam a capacidade de desregular o sistema endócrino humano e animal, neste sentido, é imprescindível o conhecimento acerca de suas peculiaridades a fim de avaliar efeitos potenciais no organismo humano.

A grande maioria dos agrotóxicos é composta por misturas de um ou mais princípios ativos. Essas misturas são combinações de aditivos, solventes, coadjuvantes, excipientes e impurezas que podem ser até mais tóxicos que o próprio princípio ativo (Cequinel; Rodrigo, 2018).

Compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) classificar os agrotóxicos quanto ao grau de toxicidade. Esta classificação aponta o potencial risco de contaminação aguda em humanos e animais, entretanto, não considera possíveis danos ambientais (Chaim; Frighetto; Valarini, 1999).

Neste sentido, muitos autores apresentam estudos acerca da problemática dos agrotóxicos no contexto ambiental e também a presença destes em água utilizada para abastecimento público.

Sjerps et al. (2019) determinaram a ocorrência de agrotóxicos em águas subterrâneas e fontes de água superficial utilizadas como água potável na Holanda, utilizando dados de monitoramento de rotina de empresas holandesas de água potável e estudando a presença de agrotóxicos recém-autorizados em fontes de água potável. Onde, um método analítico LC-MS/MS foi desenvolvido para 24 agrotóxicos recentemente autorizados, selecionados com base em sua mobilidade e persistência, e aplicados em uma campanha de monitoramento de águas subterrâneas e superficiais utilizadas como fontes de água potável. Foram detectados 15 dos 24 agrotóxicos, incluindo sete em concentrações acima do padrão de qualidade da água. Dois neonicotinóides, conhecidos por seu impacto

ambiental, foram detectados nas maiores concentrações: acetamiprid (1,1 µg/L) e tiametoxam (0,4 µg/L). A ocorrência em fontes de água potável de agrotóxicos autorizados há 10 anos enfatiza a importância de manter os métodos de monitoramento de rotina atualizados.

Kamata, Matsui e Asami (2020) relataram as concentrações de 162 agrotóxicos em água potável tratada e água de nascente no Japão, onde o cultivo de arroz é comum. Herbicidas e fungicidas, especialmente aqueles usados na criação de arroz foram frequentemente detectados em fontes de água potável. Foram analisados dados de ocorrência de pesticidas (14.076 amostras) coletados de 2012 a 2017 por 12 grandes autoridades de abastecimento de água em todo o Japão, onde foram identificados 4 herbicidas que ocorriam frequentemente em águas de nascente: bromobutídeo, bentazone, tefuriltriona e dymron. Além desses 4 herbicidas, os herbicidas molinate e halosulfuron metil, os fungicidas piroquilon e metominostrobin, e o inseticida dinotefuran ocorreu em altas concentrações. Para sete deles (bromobutida, tefuriltriona, dicrono, halosulfuron metil, piroquilon, metominostrobin e dinotefuran) não são fornecidos padrões ou diretrizes de qualidade da água potável em países além do Japão.

Wan et al. (2021) relatam que estudos sobre a ocorrência de agrotóxicos emergentes na superfície e água potável no Vietnã são limitados. Neste estudo, foram analisadas as águas do lago, a água do rio, a água da torneira e água engarrafada coletadas de Hanói e outras quatro províncias do norte do Vietnã para agrotóxicos selecionados. Averiguou-se que, inseticidas como neonicotinóides, fipronil e clorpirifós; fungicida carbendazim, herbicidas como atrazina, terbutilazina, simazina, ácido 2,4-diclorofenoxiacético, ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético, bentazon, e alguns outros produtos de transformação, foram determinados na água do lago, água do rio, água da torneira e água engarrafada do norte do Vietnã. As águas do lago continham vários inseticidas e fungicidas, enquanto a água do rio continha principalmente herbicidas. A água da torneira de Hanói continha concentrações acumuladas mais altas de resíduos de agrotóxicos em comparação com as de outras quatro províncias do norte estudadas. A água engarrafada continha resíduos de agrotóxicos mais baixos em comparação com a água da torneira coletada em Hanói. O risco atual para a saúde humana através da ingestão diária de agrotóxicos provenientes da água potável foi baixo. No entanto, as concentrações de fipronil na água do lago excederam o valor de referência recomendado para água doce nos Estados Unidos ou nos Países Baixos.

Perin et al. (2021) apresentam uma compilação de dados de diferentes fontes com uma abordagem de fusão de dados para produzir uma variação espacial e

temporal de contaminantes presentes na água do Lago Guaíba no Rio Grande do Sul, Brasil. Foram analisadas 35 amostras de água de janeiro a agosto de 2019. Dos compostos monitorados, 15 fármacos, 25 pesticidas onde 18 elementos químicos estavam presentes nas amostras analisadas. A presença de resíduos de agrotóxicos pode ser atribuída principalmente à lixiviação nos rios afluentes que atravessam grandes áreas agrícolas. Os principais resultados mostram que os compostos estão distribuídos por toda a área estudada sem um padrão regular aparente, sugerindo que eventos em um ponto específico afetam todo o ecossistema. Considerando os riscos de quociente calculados, a atrazina, ciproconazol, diuron e simazina apresentaram os maiores níveis de risco para algas; acetaminofeno, diclofenaco e ibuprofeno apresentaram os maiores níveis de risco para invertebrados aquáticos. Os resultados confirmam a influência antropogênica, o que era de se esperar dada a baixa taxa de tratamento de efluentes domésticos.

Li e Jennings (2018), apresentaram um estudo cujo objetivo foi utilizar modelos de risco à saúde para avaliar níveis máximos de concentração (MCLs) mundiais de água potável para controlar o risco à saúde humana. Os autores inferem que em todo o mundo, as jurisdições regulatórias estão agindo para proteger as pessoas dos riscos à saúde da água contaminada por agrotóxicos. Além de regulamentar quais agrotóxicos podem ser usados e como podem ser aplicados, muitas jurisdições estabeleceram MCLs que especificam a concentração máxima permitida de agrotóxicos na água potável. No entanto, a análise demonstra que os MCLs muitas vezes variam de 5 a 7 ordens de magnitude. Isso indica que as jurisdições regulatórias a nível mundial não concordam em como os riscos à saúde da água contaminada por pesticidas devem ser quantificados. Isso também indica que é improvável que os MCLs extremamente elevados protejam adequadamente a saúde humana. Neste sentido, foram identificados 103 dos 193 estados-membros atuais da ONU. Esses 103 representam aproximadamente 66,3% da população mundial atual. Isso sugere que cerca de 34% da população mundial em cerca de 56% das nações do mundo não estão adequadamente protegidas dos riscos à saúde humana da água potável contaminada por agrotóxicos. Além disso, embora os MCLs de agrotóxicos tenham sido identificados para nações que representam cerca de 66% da população mundial, poucas dessas nações regulamentaram todos os 25 agrotóxicos comumente regulamentados, e menos ainda regulamentaram toda a gama de formulações de agrotóxicos do uso mundial anterior e atual. Além disso, esses resultados indicam que, mesmo quando as MCLs de agrotóxicos foram promulgadas, os valores utilizados podem exceder os limites razoáveis de incerteza para o modelo de risco à saúde e, assim, permitir uma exposição irracionalmente alta. A conclusão óbvia é

que o risco à saúde humana da água potável contaminada por agrotóxicos continua sendo um problema não resolvido.

Assim, é perceptível a preocupação dos pesquisadores em investigar a problemática da ocorrência de agrotóxicos na água potável não só no Brasil, mas a nível global. Da mesma forma que se enfatiza a necessidade de revisão das legislações ambientais vigentes no que diz respeito a valores máximos permitidos de substâncias químicas em água de abastecimento humano.

CONCLUSÃO

Com uma breve revisão de literatura, pode-se perceber que a problemática de agrotóxicos em água potável, seja ela subterrânea ou superficial, é global. Nesse sentido, é cada vez mais importante o monitoramento da qualidade da água potável, a fim de poder inferir os efeitos crônicos da utilização de agrotóxicos tanto no ambiente quanto na saúde das pessoas que a consomem.

Assim como, é essencialmente importante a constante revisão das legislações ambientais vigentes que promulgam sobre valores orientadores de substâncias químicas, entre eles os agrotóxicos, no ambiente e principalmente em água potável, não apenas no Brasil, mas no mundo todo.

Além disso, mais importante do que a revisão dos valores orientadores de substâncias químicas que já vem sendo usadas nas legislações vigentes é a inclusão de novas substâncias que estão começando a ser usadas, de forma a contemplar a grande variedade de agrotóxicos que são utilizados em um determinado local bem como definir valores orientadores para a coexistência destes no ambiente, no solo, nos efluentes e na água, principalmente, na água potável.

REFERÊNCIAS

AGEITEC - AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Perdas de agrotóxicos. Disponível em: <<https://bityli.com/afcZd>>. Acesso em: jun. 2021.

ALVES, A. A. A. Emprego da tecnologia de adsorção em leito fixo de carvão ativado granular para a remoção de agrotóxicos carbamatos da água de abastecimento público. 2017. 190 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2017.

BAIRD, C.; CANN, M. Química Ambiental. Tradução de Marco Tadeu Grassi et al. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BARRIUSO, E. et al. Les pesticides et les polluants organiques des sols: transformations et dissipation.

Étude et Gestion des Sols. Ardon, v. 3, n. 4, p. 279-296, 1996.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. Química Nova, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 651-666, fev. 2007.

BORTOLUZZI, E. C. et al. Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental. Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 881 - 887, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 357, de 17 de Março de 2005. Brasília, DF, 2005.

CARNEIRO, F. F. et al. (Org.). Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. p. 624. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CEQUINEL, J. C.; RODRIGO, L. C. P. (Org.). Intoxicações agudas por agrotóxicos: atendimento inicial do paciente intoxicado. Paraná, 2018.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Poluição das águas subterrâneas. Disponível em: <<https://bityli.com/LxKrX>>. Acesso em: jun. 2021.

CHAIM, A.; FRIGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P. J. Manejo de agrotóxico e qualidade ambiental: manual técnico. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999.

COSTA, A. M.; RIZZOTTO, M. L. F.; LOBATO, L. V. C. A questão dos agrotóxicos rompe os limites da ética da preservação da saúde e da vida. Saúde Debate. Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 346 – 353, abr./jun. 2018.

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M. R. Hidrologia Subterrânea. 2 ed. Barcelona: Omega, 1996.

FOSTER, S. et al. Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais (tradução). The World Bank: Washington, 2002.

KAMATA, M., MATSUI, Y., ASAMI, M., National trends in pesticides in drinking water and water sources in Japan. Science of The Total Environment. v. 744, 2020.

LI, Z., JENNINGS, A., Global variations in pesticide regulations and health risk assessment of maximum concentration levels in drinking water. Journal of

Environmental Management. v. 212, p. 384-394, 2018.

pesticide transformation products in surface water and drinking water from northern Vietnam. Science of The Total Environment. v. 750, 2021.

NETO, M. L. F.; SARCINELLI, P. N. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira. Eng. Sanit. Ambient. v. 14, n. 1, p. 69 – 78, jan./mar. 2009.

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. cap. 4, p 153 – 199, 2006.

PERIN, M. et al. Pharmaceuticals, pesticides and metals/metalloids in Lake Guaíba in Southern Brazil: Spatial and temporal evaluation and a chemometrics approach. Science of The Total Environment, v. 793, 2021.

PHILIPPI JR., A.; MARTINS, G. Águas de abastecimento. In: PHILIPPI JR., A. (Ed.). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole. cap. 5, p. 117 – 127, 2005.

PHILIPPI JR., A.; SILVEIRA, V. F. Controle da qualidade das águas. In: PHILIPPI JR., A. (Ed.). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole. cap. 11, p. 415 – 437, 2005.

RIBEIRO, M. L. et al. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. Química Nova. São Paulo: v. 30, n. 3, Mai/Jun, 2007.

SJERPS, R. M. A. et al., Occurrence of pesticides in Dutch drinking water sources. Chemosphere. v. 235, p. 510-518, 2019.

SOARES, A. F. S. Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente: um estudo na região de Manhuaçu-MG. 2011. 294 p. Tese. (Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

VEIGA, M. M. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, p. 145 – 152, 2007.

VEIGA, M. M. et al. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, p. 2391 – 2399, nov. 2006.

WAN, Y. et al., Neonicotinoids, fipronil, chlorpyrifos, carbendazim, chlorotriazines, chlorophenoxy herbicides, bentazon, and selected