

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

REVISÃO SOBRE AS PRINCIPAIS FORMAS DE CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS POR RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS¹

REVIEW ON THE MAIN FORMS OF CONTAMINATION OF SURFACE AND SUBTERRANEAN WATER RESOURCES BY AGROCHEMICAL RESIDUES

Jaqueline Siede², Alessandro Hermann³, Mara Lisiane Tissot-Squalli⁴

¹ Trabalho desenvolvido no curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, durante a disciplina Metodologia da Pesquisa Biológica.

² Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, jaquesiede@hotmail.com.

³ Docente do Departamento de Ciências da Vida - DCVida, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, alessandro.h@unijui.edu.br.

⁴ Docente do Departamento de Ciências da Vida - DCVida, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, Grupo de Pesquisa Biodiversidade e Ambiente - AMBIO, tissot@unijui.edu.br.

INTRODUÇÃO

O aumento contínuo da densidade populacional aliado à globalização da economia mundial promove um aumento das demandas de produção de alimentos cada vez mais eficientes e competitivas (MENEZES, 2005). Para a obtenção de toda essa produtividade torna-se indispensável a utilização de inovações tecnológicas, juntamente com uma grande variedade de agrotóxicos e fertilizantes químicos, resultando em um impacto positivo no desenvolvimento agrícola e na economia do Brasil. Porém, o uso intensivo e incorreto de agrotóxicos provoca o acúmulo dessas substâncias nos alimentos, no solo, na água, e no ar, causando diversos danos à saúde humana e ao meio ambiente (DONATO, 2012).

O Brasil é conhecido mundialmente por ser um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, existindo cerca de 500 ingredientes ativos (i.a.) com uso autorizado no país (ANVISA, 2017). Segundo relatórios do IBAMA, em 2016 foram comercializados no mercado interno mais de 462.811,57 toneladas de agrotóxicos e afins. Entre os mais vendidos está o glifosato (185.602,22 ton), o 2,4-D (53.374,41 ton) e o mancozebe (33.232,94 ton).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os agrotóxicos são classificados principalmente em inseticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento. Conforme a estrutura química são subdivididos principalmente em organoclorados, piretróides, organofosforados, carbamatos e triazinas, e são categorizados quanto ao potencial de periculosidade de I a IV (produtos altamente perigosos a pouco perigosos) (FLOSS, 2015; MUNARETTO, 2012).

Devido à difusão maciça dessas substâncias, nos últimos anos houve um expressivo aumento da preocupação com o meio ambiente em relação ao uso exagerado dos agrotóxicos e os possíveis

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

danos dessas substâncias aos ecossistemas naturais e à saúde humana, já que, quando introduzidos ao meio ambiente, cerca de 50% do total de agrotóxicos aplicados não atingem o alvo, dispersando-se para águas, solos e atmosfera (MARTINI et al. 2012).

De acordo com SPADOTTO et al. (2004), após a aplicação o destino dos agrotóxicos no meio ambiente é governado por processos de retenção (sorção e adsorção), responsáveis pela ligação de resíduos de agrotóxicos às partículas do solo, de transformação (degradação química e biológica), transporte no meio (lixiviação, volatilização e escoamento superficial), e por interações desses processos.

Uma das maiores preocupações da atualidade está na contaminação dos sistemas aquáticos, pois os contaminantes podem atingir facilmente esses recursos. Tal contaminação pode ocorrer por duas vias, a via direta e/ou indireta. A via direta ocorre através da aplicação de agrotóxicos no controle de animais e plantas aquáticas e por lançamentos de efluentes sem tratamento adequado, já a via indireta ocorre por mecanismos como precipitação, lixiviação, entre outros (OLIVEIRA, 2011).

Esse trabalho visa sistematizar as informações de origem bibliográfica mais relevantes sobre as principais formas de contaminação dos recursos hídricos por resíduos de agrotóxicos e a maneira como ocorrem.

METODOLOGIA

A revisão bibliográfica foi realizada a partir de artigos científicos e dissertações de mestrados obtidos online em bancos de dados do SciELO, e periódicos CAPES, plataformas escolhidas pela facilidade e gratuidade de acesso. Além disso, foram utilizados os portais do IBAMA e da ANVISA. A busca foi delimitada a artigos e dissertações publicados entre os anos de 2004 e 2018, em idioma português. As palavras-chave utilizadas durante a pesquisa foram agrotóxicos, recursos hídricos e contaminação. A pesquisa foi realizada durante o mês de maio de 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da pesquisa, verificou-se que a contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, ocorre predominantemente através da volatilização, lixiviação e escoamento superficial das substâncias (MARTINI *et al.*, 2012; DONATO, 2012; SPADOTTO *et al.*, 2004; ARIAS *et al.*, 2007).

Martini et al. (2012) citam que, entre os processos de transporte no meio, a lixiviação e o escoamento superficial são as formas de maior relevância. A lixiviação tende a resultar na contaminação das águas subterrâneas, já o escoamento superficial atinge águas superficiais.

Segundo Donato (2012), na lixiviação ocorre o transporte de moléculas não voláteis e solúveis em água. Tais moléculas deslocam-se através do perfil do solo acompanhando o fluxo da água. O material lixiviado pode atingir zonas superficiais do perfil do solo, e em alguns casos, até mesmo o lençol freático.

O carreamento superficial, por sua vez, favorece a contaminação de rios, lagos e açudes e, conseqüentemente, de toda cadeia alimentar aquática. Os agrotóxicos são levados adsorvidos às

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

partículas do solo erodido ou em solução na água de escoamento, oriundas principalmente do fluxo das águas da chuva ou irrigações excessivas (SPADOTTO et al., 2004)

Um aumento nas concentrações de agrotóxicos pelo escoamento superficial foi demonstrado por Marques et al. (2007), que detectaram, em períodos chuvosos com pluviosidade maior de 300 mm, piretróides e clorados no córrego do Cintra, dentro da Bacia hidrográfica do Rio Ribeira - SP. Um monitoramento realizado por Marchezan et al. (2010) em águas da bacia hidrográfica dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim na região central do Rio Grande do Sul citou, além de outros fatores, a ocorrência de chuvas como importante causa de uma maior incidência do herbicida clomazona nas amostras analisadas.

A volatilização dos compostos é outra forma importante de contaminação e pode ocorrer durante a pulverização ou após a aplicação dos agrotóxicos a partir da superfície das plantas, matriz e superfície do solo. Nesse caso, os compostos são transportados por correntes aéreas, depositando-se em solos, vegetações e águas, podendo se distribuir até mesmo em áreas distantes do local de aplicação (ARIAS et al., 2007; SPADOTTO, 2006).

Estudos demonstram perdas de herbicidas por volatilização variando de 2% a até 90% da quantidade aplicada. Essas estimativas podem variar de acordo com o método utilizado para aplicação, estrutura e propriedades químicas das substâncias do produto, condições climáticas do ambiente, entre outros (SPADOTTO, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, através da revisão bibliográfica, revelou que as águas superficiais e subterrâneas podem ser facilmente contaminadas pelos agrotóxicos por três formas principais: volatilização, escoamento superficial e lixiviação. No entanto, foi possível observar que o escoamento superficial é citado na maioria dos meios pesquisados como sendo a principal forma associada à contaminação dos sistemas aquáticos superficiais. Os sistemas subterrâneos por sua vez, são contaminados através da lixiviação dos compostos através do perfil dos solos.

Além desses fatores relacionados com o comportamento dos agrotóxicos no meio ambiente, vale ressaltar que as características químicas dos compostos aplicados, as características ambientais, declividade do solo, temperatura, são fatores importantes que influenciam nos processos de contaminação dos sistemas aquáticos pesquisados.

Pela dissipação dos agrotóxicos no meio ambiente ocorrer de forma difusa, torna-se muito difícil a adoção de medidas que impeçam a chegada dos resíduos de agrotóxicos aos recursos hídricos, como rios, lagos, açudes e águas subterrâneas. A única forma de combate ao problema é através de medidas que reduzam o uso exagerado dos agrotóxicos. Torna-se evidente que há uma necessidade de monitoramento e utilização de medidas legais para limitações no uso dessas substâncias químicas prejudiciais ao meio ambiente e consequentemente a saúde humana.

Palavras-chave: Pesticidas; poluição da água; contaminantes.

Keywords: Pesticides; water pollution; contaminants.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

REFERÊNCIAS

AGEITEC (Agência Embrapa de Informação Tecnológicas). Agricultura e meio ambiente: Perdas de agrotóxicos. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_39_210200792814.html> acesso: 27 de maio de 2018.

ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). **Lista de ingredientes ativos com uso autorizado e banidos no Brasil.** 2017. <http://portal.anvisa.gov.br/rss/-/asset_publisher/Zk4q6UQCj9Pn/content/id/3197746> Acesso: 20 de maio de 2018.

ARIAS, A. R. L. *et al.* Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva.** v.12. 2007. p. 61-72.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletim 2016.** 2016. <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#>> acesso: 20 de maio de 2018.

DONATO, F. F. **Resíduos de agrotóxicos em água potável usando SPE e determinação rápida por LC- MS/MS e GC- MS/MS.** 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Química)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FLOSS, V. M. **Determinação de multirresíduos de agrotóxicos em água empregando microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME) e GC-MS/MS.** 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MARCHEZAN, E. *et al.* Resíduos de agrotóxicos na água de rios da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural.** v. 40, n.5. 2010. p.1053-1059.

MARQUES, N. M.; COTRIM, B. M.; PERES, M. A. F. Avaliação do impacto da agricultura em área de proteção ambiental pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, SP. **Química Nova.** v. 30. 2007. p. 1171-1178.

MARTINI, L. F., *et al.* Risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos recomendados para cultura de arroz irrigado. **Ciência Rural.** v. 42, n. 10, 2012. p. 1715- 1721.

MUNARETTO, J. S. **Determinação de disruptores endócrinos em filé de peixe utilizando QuEChERS modificado e GC- (TQ) MS/MS.** 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado em Química)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

OLIVEIRA, A.G. **Remoção do agrotóxico organofosforado Clorpirifós usando processo**

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

oxidativo avançado. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil- Saneamento ambiental)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SPADOTTO, C. A. *et al.* **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos:** princípios e recomendações. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 29 p. (Documentos 42).

SPADOTTO, C.A. *et al.* **Influência das condições meteorológicas no transporte de agrotóxicos no ambiente.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 6 p.