

## PRESENÇA DE GLIFOSATO EM MANANCIAS: PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Karyna Steffane da Silva <sup>1</sup>  
Vanessa Rosales Bezerra <sup>2</sup>  
Camylla Barbosa Silva <sup>3</sup>  
Keila Machado de Medeiros <sup>4</sup>  
Carlos Antônio Pereira de Lima <sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

Falar sobre os recursos hídricos em muitos casos tem sido sinônimo de preocupação ao associar esse item com a escassez que diversos locais do planeta têm enfrentado. Esse fato não é apenas devido a fenômenos naturais, muito pelo contrário, a escassez também pode ser ligada a atividades antrópicas, como também a sua poluição através da agropecuária, erosão, escoamento superficial, esgotos domésticos que contaminam as nascentes de rios, lagos e oceanos, córregos e dejetos industriais (SANTOS; CORREA, 2020).

O crescimento populacional também pode ser um fator ligado a uma presente e futura escassez hídrica, pois o ser humano precisa de água para diversas atividades do dia a dia e esse aumento da demanda por água tem se tornando uma grande dificuldade (BEZERRA et al., 2021). Uma das consequências da busca pelo desenvolvimento é a elevação na poluição e contaminação ambiental (TERAN, CUBA, FERREIRA FILHO, 2020).

Para acompanhar esse crescimento acelerado diversas esferas do desenvolvimento têm buscado meios de aumentar sua produção e dar conta de suas demandas e um desses setores é a agricultura, que com o seu desenvolvimento veloz tem-se ampliado à necessidade do uso de herbicidas. A agricultura também se destaca pelo alto uso de volume de água para os seus produtos, chegando a ser responsável pela utilização de cerca de 70% de água doce do mundo por meio da irrigação (VILLES et al., 2019).

A agricultura então vem como um grande consumidor de água, mas nos últimos anos também tem-se observado que esse setor também tem aumentado o potencial de poluição

---

<sup>1</sup> Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [karynasteffane@hotmail.com](mailto:karynasteffane@hotmail.com);

<sup>2</sup> Doutoranda do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, [rosalesvanessa@gmail.com](mailto:rosalesvanessa@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [camylla.barbosa.silva@aluno.uepb.edu.br](mailto:camylla.barbosa.silva@aluno.uepb.edu.br);

<sup>4</sup> Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [keilamedeiros@ufpb.edu.br](mailto:keilamedeiros@ufpb.edu.br);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – UFCG, [caplima@servidor.uepb.edu.br](mailto:caplima@servidor.uepb.edu.br).

hídrica através do uso dos agrotóxicos, pois tais elementos podem ser inseridos em mananciais de água através da lavagem dos aparelhos de aplicação, uso direto na água para controle das plantas emergentes, como também a erosão do solo.

Um dos agrotóxicos mais utilizados e atualmente o mais comercializado no país é o glifosato que tem como objetivo ser um herbicida não seletivo, fazendo o controle de pragas em plantações com sementes transgênicas (SILVA et al., 2019).

O encontro desse herbicida na água traz consigo preocupações pois pode causar diversos malefícios com seu potencial de nocividade ao ser humano. Algumas das possíveis doenças listadas que podem ser provocadas pelo contato com o glifosato são o Alzheimer, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), autismo, abortos, Parkinson, problemas dermatológicos, problemas nos rins e até câncer (HERINGER, 2019).

Com isso, faz-se necessário o estudo das causas que levam a inserção de concentrações danosas de glifosato nas matrizes hídricas, os problemas acarretados pelo encontro desse herbicida em águas, que prejudica o ser humano e o meio ambiente, como também métodos eficazes de remoção desse elemento a fim de solucionar esse problema.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada foi a de revisão bibliográfica a fim de buscar trabalhos e pesquisas por meio de artigos e publicações que sirvam de base e relatem a importância da discussão da presença de glifosato em mananciais, como também de sua remoção desses corpos aquáticos devido aos prejuízos que este herbicida pode trazer. A pesquisa foi então realizada a partir de bases de dados de grande relevância atualmente, como SciELO, Google Scholar e Periódicos Capes, buscando resultados dos últimos anos nos acervos digitais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A presença do glifosato em mananciais vem então como um problema a ser discutido e contornado, onde as razões pelas quais é encontrado o agrotóxico na água tem sido estudada para ser combatida. O manuseio e descarte de forma inadequadas dos agrotóxicos podem levar a contaminação dos recursos hídricos, em especial as águas superficiais, subterrâneas e do solo (HOFF et al., 2019).

Segundo a Resolução N° 357 de 2005 do CONAMA, que fala sobre a classificação dos corpos d'água, tem-se estabelecido os valores máximos presentes do glifosato, onde para águas

doces de classe 1 e 2 tem-se um limite de  $65 \mu\text{g.L}^{-1}$  e para a classe 3 de  $280 \mu\text{g.L}^{-1}$  (CONAMA, 2005). Mas, muito desses limites não tem sido respeitado, sendo ultrapassados e contaminando os corpos hídricos, dificultando o uso do mesmo.

Com esse excesso de glifosato encontrado na água, pode-se ter alguns prejuízos ao meio ambiente, pois quando encontrados no neste local e transportados para a superfície das águas, os herbicidas causar toxicidade a flora e se tornarem prejudiciais a fauna (MORAES; ROSSI, 2010). Segundo Paterson (2007) o glifosato tem uma persistência no meio aquático com valores de meia-vida de 7 a 14, sendo dissipado rapidamente em águas superficiais pelo fato de haver a adsorção do mesmo pelos sedimentos e ser degradado por microrganismos. Já nos canais de irrigação, foi verificada a presença de glifosato em até 120 dia após a aplicação do herbicida (MATTOS et al., 2002).

O glifosato ainda pode trazer malefícios para o reino animal, onde há estudo que mostram os defeitos crônicos no nascimento em determinadas espécies de animais quando utilizadas em grandes doses, por um longo período de também, além de para as plantas se apresentarem com alta toxicidade (ZAVARIZ et al., 2020).

Existem pesquisas que já comprovem a associação da existência de glifosato no solo e água com malefícios a saúde humana, onde segundo Dias, Rocha e Soares (2020) a utilização do glifosato tem sido atrelada ao crescimento da mortalidade infantil e segundo os autores a disseminação do herbicida em questão em lavouras de soja acrescentou em 5% nos indicies de mortalidade infantil, representando um total de 503 mortes a mais por ano.

Visto os prejuízos causados pela presença do glifosato no meio ambiente, tem-se procurado soluções para a mitigação desse problema como tratamentos de água visando a remoção do glifosato com a finalidade de torna-la potável para consumo humano ou devolver para corpos hídricos na classe adequada de forma a não alterar a concentração ou composição do mesmo.

Logo, diversos estudos já trazem resultados positivos quanto a remoção do glifosato na água, como Yang et al., (2018) que realizaram estudos comparativos da retirada do glifosato em goethita e magnética com técnicas de adsorção e fotodegradação, onde na primeira etapa os pesquisadores efetuaram a comparação da capacidade de adsorção desses elementos e na segunda etapa foram os experimentos de fotodegradação. Na adsorção a capacidade máxima foi de  $7,9 \text{ mg.g}^{-1}$  para a goethita e  $6,7 \text{ mg.g}^{-1}$  para magnetita com o pH de 7, sendo considerado eficiente para essa remoção principalmente com a goethita. Na fotodegradação a magnetita se apresentou melhores resultados, sendo o glifosato removido com taxas entre 43,4%-92% para a goethita e 58%-99,3% para a magnetita.

Estudos envolvendo a utilização de tecnologias com o emprego de energias renováveis para essa remoção também vem sido desenvolvidas e Hoff et al. (2019) apresentaram resultados referentes a remoção de pesticidas utilizando um destilador solar do tipo pirâmide de baixo custo que expôs os resultados quanto a sua eficiência, pois os autores apontam que conseguiram remoções com percentuais que chegaram a 99,95% fazendo com que a água se tornasse reutilizável com a viabilidade de realizar a remoção dos pesticidas em água contaminada com um destilador que utiliza uma fonte de energia renovável e limpa como força motriz para o processo sendo considerada de alta eficiência associada ao baixo custo.

Já Nargis et al., (2021) foram responsáveis por avaliar pesquisas referentes a um adsorvente a base de argila com alta eficiência e de baixo custo que são capazes de realizar a remoção de componentes de águas contaminadas. Os autores compararam a remoção utilizando argila natural, zeólita, caulim comercial, bentonita e sepiolita. A argila natural, que se apresenta com alta disponibilidade e de baixo custo, vem como um promissor adsorvente com uma eficiência de remoção do glifosato 82%. Com a realização de ajustes obteve-se a otimização do processo com remoção chegando a 91,6% contendo uma concentração de  $5 \text{ mg.L}^{-1}$ , uma dose de adsorvente de  $30 \text{ mg.L}^{-1}$  e tempo de contato de 5 horas. Realizando análise estatística tem-se a afirmação da previsão do modelo proposto com uma alta precisão, sendo o  $R^2$  de 0,997.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização e presença do glifosato no meio ambiente ainda é um assunto que deve ser debatido e observado considerando todos os malefícios que podem causar ao meio que está inserido refletindo por muitas vezes na saúde do ser humano podendo acarretar até em mortes. Desse modo, técnicas para solucionar essa problemática já são estudadas e aplicadas afim de se obter os melhores meios para conseguir a remoção do glifosato dos recursos hídricos disponíveis e até do solo. Metodologias que utilizam a adsorção, fotodegradação e até destilação solar já são cotadas como opções onde também podem ser associadas com o emprego de fontes alternativas de energia para este processo, sendo viável do ponto de vista ambiental e econômico, culminando em benefícios sociais com a mitigação do glifosato na água e no solo.

**Palavras-chave:** Escassez hídrica; Agrotóxico; Glifosato; Tratamento de água.

## **AGRADECIMENTOS**

A exposição do trabalho foi produzido com apoio do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Além disso, os autores agradecem ao Grupo de Pesquisa em Tratamentos Avançados de Águas (GRUTAA/UEPB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas.

## **REFERÊNCIAS**

BEZERRA, V. R.; BRITO, Y. J. V.; SARMENTO, K. K. F.; OLIVEIRA, C. S.; MEDEIROS, K. M.; LIMA, C. A. P. Análise de parâmetros construtivos no desempenho térmico de alambiques solares: Revisão. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 6, p. e24010615472, 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n 357, 17 de março de 2005. *Diário Oficial*, n. 53, p. 58–63, 2005.

DIAS, M.; ROCHA, R.; SOARES, R. R. Down the River: Glyphosate Use in Agriculture and Birth Outcomes of Surrounding Populations. *Center on Global Economic Governance*, n. 73, p. 1-55, 2020.

HERINGER, A. A. Degradação do Herbicida Glifosato por Processo Oxidativo Avançado H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

HOFF, R.; ECHEVERRIA, A. D.; HOFF, G. D.; KNEIP, R. C.; JANK, L.; ARSAND, J.; GONÇALVES, F. F. Efficiency of a low-cost pyramid-shaped solar still for pesticide removal from highly contaminated water. *Chemosphere*, v. 234, p. 427-437, 2019.

MATTOS, M. L. T.; PERALBA, M. C. R.; DIAS, S. L. P. PRATA, F.; CAMARGO, L. Monitoramento ambiental do glyphosate e do seu metabólito (ácido aminometilfosfônico) na água de lavoura de arroz irrigado. *Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v.12, n. 1, p.145-154, 2002.

MORAES, P. V. D.; ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 9, n. 3, p. 22-35, 2010.

NARGIS, F.; DUONG, A.; REHL, E.; BRADSHAW, C.s; KAZEMIAN, H. Highly Efficient and Low-Cost Clay-Based Adsorbent for Glyphosate Removal from Contaminated Water. *Chemical Engineering & Technology*, v. 45, n. 2, p. 340-347, 2021.

PATERSON, M. Glyphosate Análisis of Risks to Endangered and Threatened Salmon and Steelhead. Disponível em <<http://www.epa.gov/oppfead1/endanger/effects/glyphosate-analysis.pdf>> Acesso em 20 maio de 2022.

SANTOS, K. O.; CORREA, S. J. Oficina de educação ambiental na casa do caminho: Uma discussão a respeito da poluição do solo e poluição hídrica. *Educação Ambiental e Geografia VI: Sensibilizações, práticas e desafios*, p. 80-84, 2020.

SILVA, A. K.; LIÃO, L. M.; SABÓIA-MORAIS, S. M. T.; NETO, F. G.; ECHEVERRÍA, A. R. Glifosato: um problema da ciência e da tecnologia para a sociedade. *Indagatio Didactica*, v. 11, n. 2, p. 77-92, 2019.

TERAN, F. J. C.; CUBA, R. M. F.; FERREIRA FILHO, V. M. Remoção de formulação comercial de glifosato em efluente sintético por meio de processo combinado de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 2, p. 5728-5737, 2020.

VILLES, V. S.; VELHO, J. P.; CHRISTOFARI, L. F.; LAZZARI, R. (2019). Água como bem econômico: dessalinização para o combate da escassez hídrica no agronegócio. *Multitemas*, v. 24, n. 57, p. 217-231, 2019.

YANG, Y.; DENG, Q.; YAN, W.; JING, C.; ZHANG, Y. Comparative study of glyphosate removal on goethite and magnetite: Adsorption and photo-degradation. *Chemical Engineering Journal*, v. 352, p. 581-589, 2018.

ZAVARIZ, A.; BERRYHILL, Q. T. A.; GUIMARÃES, E. T.; PEREIRA, F. A. C. A utilização de glifosato no cultivo de café, um estudo epistemológico. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, ed. 6, p. 36046-36058, 2020.