

ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL DO GLIFOSATO

Maria Eduarda Nunes Oliveira Martins Ferreira¹ (IC), Daniel C. V. R. Silva (PQ)¹¹Universidade Federal de Itajubá(Unifei).**Palavras-chave:** Contaminação da água. Ecossistemas aquáticos. Glifosato.**Introdução**

O Glifosato é um agroquímico (herbicida) com potencial tóxico muito alto, oferecendo um risco para a biodiversidade. Os herbicidas à base de glifosato estão atualmente entre os produtos químicos agrícolas mais utilizados na agricultura a nível mundial. Vendidos sob a designação comercial Roundup® (RU), os herbicidas à base de glifosato eram o 17.º pesticida mais utilizado no final da década de 1980, em termos de ingrediente ativo aplicado. Em 2002 foi o herbicida mais utilizado nos Estados Unidos (Gianessi e Reigner, 2006).

Compostos químicos, mesmo em concentrações ambientais, tem o potencial de repelir organismos aquáticos interferindo nos processos ecológicos. Os testes ecotoxicológicos são ferramentas úteis quando se trata de efeitos tóxicos diretos sobre a biota, porém, os organismos ficam confinados em soluções homogêneas, e o realismo ambiental deixa de estar presente. Num sistema não forçado, o evitamento pode ser usado como uma resposta sensível e imediata para avaliar o provável deslocamento da população de organismos aquáticos, desencadeada pelo stress químico, e os consequentes efeitos na estrutura da comunidade e na dinâmica do ecossistema (Rosa et al., 2008; Araújo et al., 2017). Para isso, os testes comportamentais, em baixas concentrações e em dispositivos que permitam aos organismos se locomoverem, trazem a relevância ambiental de volta ao processo, onde métricas como o processo de seleção de habitats sob condições de estresse são avaliadas. Justifica-se este trabalho pela necessidade de se entender os efeitos do glifosato sob os cladóceros, e a influência de distintas qualidades de água de um rio do sul de Minas. Este trabalho teve como objetivo o estudo dos impactos do glifosato, influenciado por diferentes qualidades de água do Rio Sapucaí, sobre o organismo *Daphnia magna*, onde foram estudados os efeitos toxicológicos agudos e o processo de colonização destes invertebrados.

Metodologia

Inicialmente, foram selecionados 6 pontos de coleta para

amostras de água em função dos usos do solo na região (nascente, cidade e campo). Os pontos de coleta foram georreferenciados. Os estudos se limitaram à região da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí (Figura 1) entre os seguintes municípios (P1 Montante e P6 Jusante): P1 e P2 - Campos do Jordão-SP (22° 41' 25.82"S 45° 28' 48.83"O) / P3 e P4 - São Bento do Sapucaí-SP (22° 40' 57.22"S 45° 44' 05.08"O) / P5 e P6 - Paraisópolis-MG (22° 36' 49.42"S 45° 45' 28.07"O).

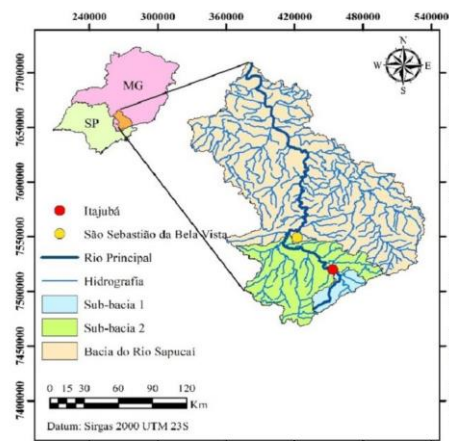


Figura 1 - Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí (Fonte: Almeida et al, 2017)

Logo após, foram analisados os seguintes íons nas amostras de água: Cu, Ni, Zn, Cd, Pb, Mn e Fe através de um cromatógrafo de íons. O organismo *Daphnia magna*, cultivado no laboratório de Limnologia e Ecotoxicologia (Labili) foi exposto a distintos cenários de contaminação: (i) água do rio Sapucaí (nascente, cidade, campo); (ii) concentrações ambientalmente relevantes de glifosato: 0,2, 0,1 e 0,05 mg.L e (iii) misturando os tratamentos das águas do rio Sapucaí com os de glifosato, tanto para os testes de toxicidade aguda - 48 hs (OECD, 2004) quanto de comportamento (Araújo et al, 2017). Os testes comportamentais foram realizados utilizando o dispositivo apontado na Figura 2.

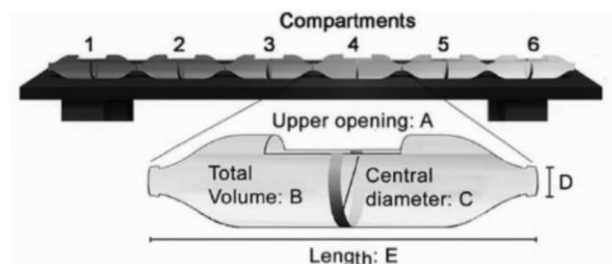


Figura 2 - Sistema multicompartmentado linear com 6 câmaras (Fonte: Araújo et al, 2017)

Resultados e discussão

Não foram detectados os metais Cu, Ni, Zn, Cd, Pb, Mn e Fe nas águas do rio Sapucaí. Os organismos expostos no teste agudo de toxicidade (48 hs), na água do rio (3 tratamentos), com glifosato (0,2, 0,1 e 0,05 mg.L), e na mistura da água do rio com o glifosato, não sofreram mortalidade. Quanto à água do rio, isso demonstra que sua qualidade se manteve, mesmo que em distintos níveis de impacto (usos do solo), dentro do esperado para a manutenção da biodiversidade aquática. Quanto ao glifosato, o mesmo ocorreu, demonstrando que tais concentrações, pelo menos ao nível de toxicidade aguda, não levam a biota a um risco de mortalidade. Na mistura água do rio e glifosato (junção de todos os tratamentos), o mesmo padrão de sobrevivência foi observado, ou seja, não houve potencialização da toxicidade quando o composto foi aplicado nos distintos tratamentos (qualidades) de água. Nos testes comportamentais, onde os organismos foram expostos em um sistema linear multicompartmentado aos diferentes tratamentos com água do rio, não houve diferença entre os tratamentos estudados ($p > 0.05$). Neste caso, parece que os organismos não tiveram predileção em função das distintas condições e recursos que cada ponto ofereceu aos mesmos. Esperava-se que no ponto mais próximo da cidade, por oferecer maiores cargas de poluição (Silva et al., 2020), houvesse um estresse mais acentuado, o que não ocorreu. Quanto aos ensaios comportamentais, quando os organismos foram expostos ao glifosato, e depois ao glifosato com água do rio, nas mesmas concentrações dos testes de toxicidade aguda (0,2, 0,1 e 0,05 mg.L), onde não houve toxicidade, ocorreu algo inesperado, e nas 4 repetições do teste que foram realizadas, houve um alto percentual de mortalidade dos organismos. Durante os experimentos, e possivelmente devido às fortes temperaturas externas ao laboratório (40 °C), o potencial de toxicidade do glifosato pode ter aumentado, levando à morte da maioria dos

organismos testados. Neste caso, a temperatura dentro do ambiente de teste começou a ser comprometida. Segundo Pastorino et al (2022), a mudança de temperatura tem o potencial de interferir na sobrevivência dos organismos, uma vez que pode potencializar a toxicidade dos poluentes. Como as amostras de água coletadas e preservadas, possuem 6 meses de validade (ABNT, 2007), não foi possível realizar novos testes.

Conclusões

Conclui-se que os cladóceros da espécie *Daphnia magna*, não sofreram nenhum efeito de toxicidade nas diferentes amostras de água e glifosato (concentrações ambientais) aos quais foram expostos. E nos testes comportamentais, apenas com amostras de água não tiveram predileção quanto aos diferentes tipos de qualidade de água aos quais foram expostos. Porém, em função do evento climático extremo que ocorreu durante os testes (el niño), onde as temperaturas locais chegaram a quase 40 °C, pode ter havido uma potencialização dos efeitos tóxicos do glifosato aos organismos expostos dentro do sistema. Isso nos permite concluir, que há a necessidade de novos testes, com o enfoque na exposição aos mesmos tratamentos, observando os efeitos de distintas temperaturas sob a toxicidade e o comportamento de fuga dos organismos testados.

Agradecimentos

Gostaria de expressar meus agradecimentos à UNIFEI pela concessão da bolsa durante o período de desenvolvimento desse projeto.

Referências

- ABNT. Ecotoxicologia Aquática - preservação e preparo de amostras. Norma NBR 15.469:2007. Rio de Janeiro, ABNT 2007.
- ALMEIDA, L., CARVALHO ABREU, M., DE SOUZA FRAGA, M., SILVA, D., CECILIO, R. (2017). Aspectos morfométricos relacionados ao estudo de enchentes na Bacia do Rio Sapucaí, Minas Gerais. *Nativa*. 5. 10.5935/2318-7670.v05n03a03.
- ARAÚJO, C.V.M., SHINN, C., MOREIRA-SANTOS, M., RIBEIRO, R., 2017. What risks do the contaminants really represent? A standpoint on effects from organisms to ecosystems/landscapes based on non-forced aquatic exposure scenarios. In: Araújo, C.V.M., Shinn, C. (Eds.), *Ecotoxicology in Latin America*. Nova Science Publishers, USA, pp. 1e11.
- GIANESSI LP, REIGNER N. 2006. Pesticide use in u.S. Crop

protection: 2002. Washington, D.C.

OECD, 2004. *Daphnia* sp. Acute immobilisation test. No. 202, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264069947-en>

PASTORINO, P., PREARO, M., ANSELM, S., BENTIVOGLIO, T., ESPOSITO, G., BERTOLI, M., PIZZUL, E., BARCELÓ, D., ELIA, C., RENZI, M. Combined effect of temperature and a reference toxicant (KCl) on *Daphnia middendorffiana* (Crustacea, Daphniidae) in a high-mountain lake, *Ecological Indicators*, Volume 145, 2022, 109588, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109588>.

ROSA, R., MATERATSKI, P., MOREIRA-SANTOS, M., SOUSA, J.P., RIBEIRO, R., 2012. A scaled-up system to evaluate zooplankton spatial avoidance and population immediate decline concentration. *Environ. Toxicol. Chem.* 31, 1301e1305.

SILVA, D.C.V.R., QUEIROZ, L.G., MARASSI, R.J., ARAÚJO, C.V.M., BAZZAN, T., CARDOSO-SILVA, S., SILVA, G.C., MÜLLER, M., SILVA, F.T., MONTAGNER, C.C., PAIVA, T.C.B., POMPEO, M.L.M. Predicting zebrafish spatial avoidance triggered by discharges of dairy wastewater: An experimental approach based on self-purification in a model river, *Environmental Pollution*, Volume 266, Part 2, 2020, 115325, ISSN 0269-7491, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115325>.