



EFEITO DA EXPOSIÇÃO AGUDA A HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO SOBRE A MASSA CORPORAL DAS MINHOCAS ¹

Maria Eduarda Todendi De Bragas², Diovana Gelati de Batista³, Juliana Furlanetto Pinheiro⁴, Lucas Machado Sulzbacher⁵, Isadora Sulzbacher Ourique⁶, Thiago Gomes Heck⁷

¹ Pesquisa Institucional desenvolvida no Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

² Estudante do Ensino Médio da Escola Técnica Estadual 25 De Julho. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC EM/CNPq.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC-UNIJUÍ). Bolsista PROSUC-CAPES.

⁴ Estudante do curso de Medicina da UNIJUÍ. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - PROBIC/FAPERGS.

⁵ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS-UNIJUÍ).

⁶ Estudante do curso de Biomedicina da UNIJUÍ. Voluntária no Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF)

⁷ Professor do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (UNICRUZ/UNIJUÍ/URI) e do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC- UNIJUÍ). thiago.heck@unijui.edu.br.

INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos são produtos químicos que na contemporaneidade são muito utilizados nas lavouras para o controle de doenças provocadas por insetos, fungos e carrapatos para aumentar a produtividade da vegetação, dentre eles os herbicidas à base de glifosato (HBGs) estão sendo os mais procurados em níveis nacional e mundial para tais atividades (ANVISA, 2018; BENBROOK, 2016; FAO, 2018). Todavia, o uso exacerbado dos HBGs vem acarretando problemas à saúde ambiental e humana (SILVÉRIO et al., 2017;) devido a sua presença na água e alimentos de consumo geral da população (ZHAO et al., 2018).

Em vista disso, o glifosato quando detectado no solo, mostra-se prejudicial devido a absorção e adsorção do herbicida na matéria orgânica do local (MORAES,ROSSI, 2010), afetando diretamente as oligoquetas, classe de anélideos (minhocas). Estes, que são biomarcadores do solo por terem diretamente contato com a terra serão as principais atingidas, podendo as mesmas ter perda por conta de efeitos em nível intracelular, como o estresse oxidativo, ou alteração em nível macro, como na massa corporal. Neste sentido, o

objetivo deste trabalho foi verificar se a exposição aguda a diferentes dosagens de herbicida à base de glifosato altera a massa corporal das minhocas.

METODOLOGIA

Foram utilizadas 12 oligoquetas adultas *Eisenia andrei* (Bouché, 1972), com clitelo desenvolvido, de massa corporal entre 0,3 e 0,4g, sendo as mesmas retiradas do minhocário do Laboratório de Ensaio Biológicos (LEBio) da UNIJUÍ. Foram realizadas duas rodadas do experimento, sendo que em cada uma as minhocas foram distribuídas aleatoriamente de acordo com as dosagens do herbicida a base de glifosato, onde utilizamos uma formulação comercialmente disponível de glifosato conhecida como Roundup Original DI® que contém sal de diamônio de N-(fosfonometil)glicina como ingrediente ativo, a uma concentração de 445 g/L. Os grupos experimentais foram: controle (CTRL), solo sem exposição ao HBG, que recebeu apenas água; glifosato 1,5 (GLY 1,5), solo exposto ao HBG com a concentração de 1,5L/ha, sendo a metade da dose recomendada pelo fabricante (3L/ha) para controle de plantas daninhas; glifosato 3,0 (GLY 3,0), solo exposto ao HBG a uma concentração de 3L/ha (a principal dose recomendada na bula do produto - Monsanto) e glifosato 6,0 (GLY 6,0), solo exposto ao HBG com o dobro da dosagem recomendada pelo fabricante (6L/ha).

Durante os experimentos, os animais foram alojados em recipientes plásticos denominados de Unidades Experimentais (UEs). Para criar o composto experimental, preparou-se uma combinação de 570 g de solo (compreendendo 95% da mistura) e 30 g de erva-mate (representando 5% da mistura) da marca Vier®, com composição Tradicional e sem açúcar, e serviu de matéria orgânica e alimento para as oligoquetas, assim totalizando 600 g de composto por UE. Para ajustar o teor de umidade do solo e realizar a exposição das UEs ao HBG, foi empregado o método gravimétrico descrito por Forsythe (1975), considerando 60% como o teor de umidade adequado para as minhocas. Assim, da água necessária para o ajuste do teor de umidade do composto experimental, descontamos 60 mL, que foi aplicado nas soluções nas concentrações de HBG utilizadas. No caso do grupo CTRL, todo o volume foi aplicado somente de água.

Para o Teste de Toxicidade Aguda, as minhocas foram pesadas em balança analítica (Massa Corporal Pré Aclimatação) para selecioná-las na faixa de peso de 0,3 a 0,4g. Após, as mesmas foram submetidas a um processo chamado aclimatação, que seria a adaptação das



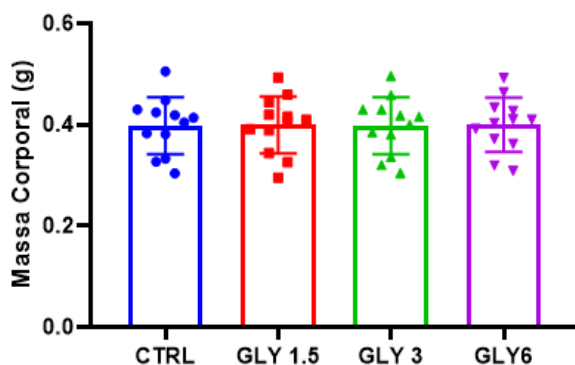
oligoquetas às UEs sem a exposição ao HBG. Ao final deste período, as minhocas foram novamente pesadas (Massa Corporal Pré-Exposição) e submetidas ao período de exposição ao HBG, de 48 horas. Ao terminar o período de exposição, as minhocas foram coletadas das UEs e novamente lavadas e pesadas em balança analítica (Massa Corporal Pós-Exposição).

A normalidade dos dados foi checada pelo teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, os dados de massa corporal no período Pré-aclimatação foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) de uma via seguida do Teste de Múltiplas Comparações de Tukey. A massa corporal nos períodos Pré e Pós-Exposição foi analisada por ANOVA de duas vias seguida do Teste de Múltiplas Comparações de Tukey. Todos os testes e gráficos foram desenvolvidos no software GraphPad Prism 8.0.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da exposição ao HBG, no período Pré-Aclimatação, a massa corporal média dos animais dos diferentes grupos era semelhante (Figura 1).

Figura 1: Massa corporal das minhocas no período Pré-Aclimatação.

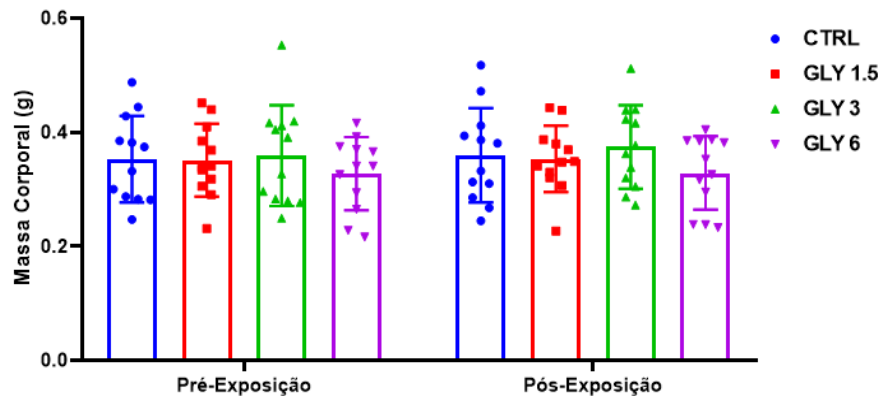


Fonte: Os autores. CTRL, grupo controle; GLY 1.5, GLY 3 e GLY 6, grupos expostos ao herbicida à base de glifosato no período experimental, nas doses de 1.5, 3 e 6 L/ha, respectivamente, no entanto sem aplicação do mesmo no período aqui apresentado (Pré-Aclimatação). N=12 minhocas em cada grupo. P= 0,9997.

Ademais, verificamos que, após 48 horas de exposição, o HGB não induziu alterações na massa corporal das minhocas em nenhuma das dosagens aplicadas (P=0,299). Além disso, ao avaliarmos a influência do tempo, verificamos que o período de 48 horas não modificou a massa corporal das minhocas em nenhum dos grupos experimentais (P=0,666)

(Figura 2).

Figura 2. Efeito do HBG na massa corporal das minhocas nos períodos Pré e Pós-Exposição.



Fonte: Os autores. CTRL, grupo controle; GLY 1.5, GLY 3 e GLY 6, grupos em que as oligoquetas foram expostas ao herbicida à base de glifosato, nas doses de 1,5, 3 e 6 L/ha, respectivamente. N=12 minhocas em cada grupo. P=0,299 quando analisado o fator grupo experimental; e P=0,666 quando analisado o fator período experimental.

Logo, verificou-se que o HBG não induziu nenhuma alteração na massa corporal desses organismos no período de 48 horas de exposição nas dosagens de 1,5L/ha, 3,0L/ha e 6,0L/ha. Em outros estudos, como Salvio et al. (2016) e Zhou et al. (2013), que examinaram o impacto do glifosato em oligoquetas durante um período de exposição de 28 dias, verificou-se que o glifosato não induziu nenhuma alteração na massa corporal desses organismos. No entanto, as minhocas de diferentes espécies podem responder de forma diferente à exposição aos HBGs. Em particular, as espécies epigéicas *E. andrei* e *E. fetida* têm sido amplamente utilizadas em pesquisas ecotoxicológicas devido à sua alta sensibilidade a pesticidas de solo (Salvio et al., 2016). Embora não tenhamos verificado alterações na massa corporal, outras variáveis podem ser afetadas pelos HBGs, como os níveis de proteínas e de lipídios oxidados. Isso destaca a necessidade de mais investigações utilizando esses invertebrados como bioindicadores e para melhor entender os mecanismos de ação dos HBGs.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, em nosso estudo, considerando as concentrações agrícolas típicas de uso de HBG, não evidenciamos alterações na massa corporal de minhocas após 48 horas de

exposição. Assim, a investigação de outras variáveis é necessária para utilizar esses organismos como indicadores de saúde ecológica e para obter uma compreensão mais profunda acerca dos efeitos dos HBGs..

Palavras-chave: Glifosato. Exposição. Oligoquetas. Herbicida. Saúde ambiental.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC CNPq, PIBIC UNIJUÍ, PROBIC FAPERGS, PIBIT CNPq, PIBIT UNIJUÍ, PROBIT FAPERGS), a Escola Técnica Estadual 25 de Julho por me proporcionar esta oportunidade e ao Grupo de Pesquisa em Fisiologia da UNIJUÍ (GPeF).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Nota Técnica Glifosato, 2018. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117833/Nota+t%C3%A9cnica+23+de+2018+-+Glifosato/faac89d6-d8b6-4d8c-8460-90889819aaf7>.
- BENBROOK, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental sciences Europe*, v. 28, n. 1, p. 3, 2016.
- MORAES, P. V. D.; ROSSI, P. COMPORTAMENTO AMBIENTAL DO GLIFOSATO. *Scientia Agraria Paranaensis* Volume 9, n. 3, P. 22-35, 2010. Disponível em: <
<https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201712/06131757-comportamento-ambiental-do-glifosato.pdf> >, acesso em: 23/11/22.
- SALVIO, C. et al. Survival, Reproduction, Avoidance Behavior and Oxidative Stress Biomarkers in the Earthworm *Octolasion cyaneum* Exposed to Glyphosate. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 96, n. 3, p. 314–319, 2016.
- SILVÉRIO, A. C. P. et al. Assessment of exposure to pesticides in rural workers in southern of Minas Gerais, Brazil. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 55, n. January, p. 99?106, 2017.
- ZHAO, J, et al. Detection of glyphosate residues in companion animal feeds. *Environ Pollut*, v. 243, Pt B, p 113-1118, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.100>