



EFEITO DA EXPOSIÇÃO AGUDA A HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO SOBRE O PERFIL MORFOMÉTRICO DAS MINHOCAS¹

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

¹Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio - PIBIC EM/CNPq. CNPq proc. 405546/2023-8

²Bolsista CNPq E.M estudante do Ensino médio da Escola Técnica Estadual 25 de Julho.

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

⁴Estudante 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.

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

⁷Estudante do curso de Biomedicina da UNIJUÍ. Voluntária no Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF).

⁸Professor orientador da UNIJUÍ. PPG em Atenção Integral à Saúde/PPG em Modelagem Matemática e Computacional.

INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos conhecidos como herbicidas à base de glifosato (HBGs) são amplamente utilizados em ambientes agrícolas para o controle de plantas daninhas. A sua eficácia neste sentido tem recebido atenção significativa tanto a nível nacional como global (ANVISA, 2018; Benbrook, 2016; FAO, 2018). No entanto, a aplicação excessiva de HBGs pode ter efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde humana (Silvério et al., 2017). Nesse contexto, a presença de HBGs no solo pode ter consequências prejudiciais aos organismos desse ambiente, como as minhocas, incluindo alterações no seu perfil morfológico, que é essencial para a sua função ecológica dentro do ecossistema (Barois et al., 1999).

Para compreender os padrões morfológicos das minhocas, são utilizadas medidas biométricas. Essas medições são amplamente utilizadas em estudos sobre a biodiversidade das minhocas e fornecem informações sobre o seu papel ecológico (Debbarma; Chaudhuri, 2020). Assim, pesquisadores estabeleceram relações alométricas entre várias medidas biométricas e espécies de minhocas, como a relação entre o diâmetro pré-clitelar e a massa corporal (Jiménez; Mamolar; Lavelle, 2000) e também a relação entre comprimento e massa corporal (Greiner; Costello; Tiegs, 2010). No entanto, os efeitos da exposição aos HBGs sobre tais variáveis das minhocas ainda precisam ser estudados. Portanto, o objetivo deste trabalho foi



analisar se a exposição aguda a diferentes dosagens de HBG altera o perfil morfométrico das minhocas.

METODOLOGIA

Neste estudo foram utilizadas 24 oligoquetas *Eisenia andrei* adultas, com o clitelo desenvolvido e massa corporal entre 0,3 e 0,4g, que foram coletadas do minhocário do Laboratório de Ensaio Biológicos (LEBio) da UNIJUÍ. Esses animais foram divididos nos seguintes grupos experimentais (N = 6/grupo): CONTROLE (CTRL), GLIFOSATO 1,5 (GLY 1,5), GLIFOSATO 3,0 (GLY 3,0) e GLIFOSATO 6,0 (GLY 6,0). O solo CONTROLE não entrou em contato com o herbicida à base de glifosato (HBG) e recebeu apenas água. Em contrapartida, os solos GLY 1,5, GLY 3,0 e GLY 6,0 foram expostos a um HBG na concentração de 1,5, 3,0 e 6,0 L/ha, respectivamente. Seguindo as orientações indicadas no folheto do produto (Monsanto®), o solo GLY 3,0 foi tratado com a dose principal recomendada de 3L/ha do HBG. As outras duas dosagens representam a metade (1,5) e o dobro (6,0) dessa dose, mas também frequentemente utilizadas. Utilizamos uma formulação comercial de glifosato conhecida como Roundup Original DI®, que contém 445 g/L de sal de diamônio de N-(fosfonometil)glicina como ingrediente ativo.

Os animais foram acondicionados em recipientes plásticos denominados 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, servindo de matéria orgânica para as minhocas. Para ajustar o teor de umidade do solo e realizar a exposição das UEs ao HBG, foi empregado o método gravimétrico (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 analisarmos o perfil morfométrico das minhocas, elas foram pesadas em balança analítica após exposição de 48 horas ao HBG e em seguida fotografadas em uma malha quadriculada (1x1 cm).. As fotos foram importadas para o software ImageJ 1.54, onde o diâmetro pré-clitelar e o comprimento corporal das minhocas foram mensurados em



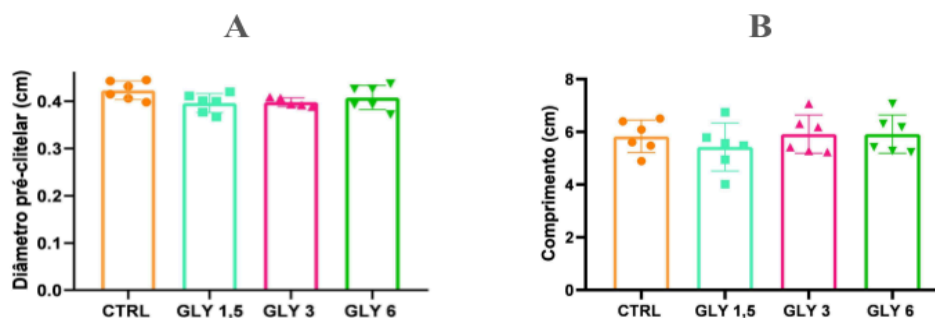
centímetros (cm), com a ferramenta *straight*. Cada imagem foi examinada e medida três vezes para garantir a precisão, e os dados resultantes foram tabulados para calcular a média final de cada variável. Além disso, após a tabulação dos dados, calculamos a razão entre os dados de comprimento e massa corporal, de modo a completar a análise morfométrica das minhocas.

A normalidade dos dados de todas as variáveis foi checada pelo teste de Shapiro-Wilk, e a presença de outliers foi verificada utilizando o método de ROUT (Q=1%). Posteriormente, foi realizada Análise de Variância (ANOVA) de uma via (one way), seguida do teste de múltiplas comparações de Tukey. Todas as análises estatísticas e representações gráficas foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism 8.01.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificamos que no período de 48 horas de exposição às diferentes dosagens, o HBG não alterou o diâmetro pré-clitelar ($P=0,116$) (Figura 1A) e nem o comprimento corporal ($P=0,634$) (Figura 1B) das minhocas, sendo que as médias dos animais foi semelhante em todos os grupos.

Figura 1: A) Diâmetro pré-clitelar das oligoquetas. B) Comprimento das oligoquetas.

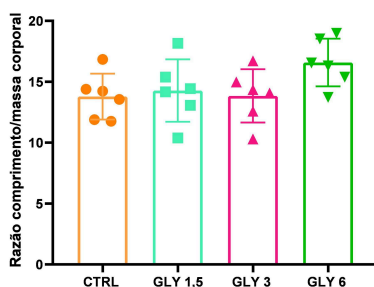


Fonte: Os autores. CTRL, grupo controle (N=6); GLY 1,5 (N=6), GLY 3 (N=5) e GLY 6 (N=6); grupos em que as oligoquetas foram expostas ao HBG nas doses de 1,5, 3 e 6 L/ha, respectivamente. $P=0,116$ em A e $P=0,634$ em B.

Além disso, na análise da razão entre o comprimento e a massa corporal das minhocas observamos que a exposição ao HBG não induziu alterações nessa variável ($P=0,114$) (Figura 2).



Figura 2: Razão entre o comprimento e a massa corporal das oligoquetas



Fonte: Os autores. CTRL, grupo controle (CTRL); 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= 6 minhocas em cada grupo. P=0,1138.

Logo, verificamos que o HBG, no período de 48 horas de exposição nas dosagens de 1,5L/ha, 3,0L/ha e 6,0L/ha, não induziu alterações nas variáveis do perfil morfométrico que mensuramos. Os efeitos do HBG no comportamento das minhocas, nas medidas morfométricas e no perfil metabólico foram investigados por Probst et al. (2021). Tal estudo concluiu que a exposição em níveis agrônômicos típicos de HBG induz comportamento de evitação, mas que, nas condições experimentais testadas, não houve alterações na massa corporal, sendo esta a única variável das medidas morfométricas analisadas neste estudo. Assim, nosso estudo, verificando esta variável em conjunto com outras, como comprimento e diâmetro pré-clitelar, complementa os dados prévios já analisados anteriormente e possibilita avanço futuro no desenvolvimento de modelos matemáticos e computacionais para estudo dos efeitos dos HBGs.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, em nosso estudo, considerando as concentrações agrícolas típicas de uso de HBG, não evidenciamos alterações no perfil morfométrico das minhocas avaliadas após o período de 48 horas de exposição. Assim, a continuação da investigação incluindo outras variáveis é necessária para obter uma compreensão mais completa acerca dos possíveis efeitos dos HBGs.



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

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC CNPq), a Escola Técnica Estadual 25 de Julho por me proporcionar esta oportunidade e ao Grupo de Pesquisa em Fisiologia da UNIJUÍ (GPeF) por me darem sempre o apoio necessário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAROIS, I. et al. Ecology of Earthworm Species with Large Environmental Tolerance and/or Extended Distributions. In: Earthworm Management in Tropical Agroecosystems. CAB International, 1999.

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.

DEBBARMA, B.; CHAUDHURI, P. Earthworm casting activity and their nutrient contribution to the soils of Pasture, Natural Forest and Rubber Plantation in Tripura India. Uttar Pradesh Journal Of Zoology, v. 41, n. 21, p. 11-22, 2020.

GREINER, H. G.; COSTELLO, D. M.; TIEGS, S. D. Allometric estimation of earthworm ash-free dry mass from diameters and lengths of select megascolecid and lumbricid species. Pedobiologia, v. 53, n. 4, p. 247-252, 2010

JIMÉNEZ, J. J.; MAMOLAR, E.; LAVELLE, P. Biometric relationships in earthworms (Oligochaeta), v. 36, n European Journal of Soil Biology. 1, p. 45–50, 2000.

PROBST, R. Q et al. Efeitos de herbicida à base de glifosato sobre o comportamento, perfil morfométrico e metabólico de oligoquetas. XXIX Seminário de Iniciação Científica, 2021.

SILVÉRIO, A. C. P. et al. Assessment of exposure to pesticides in rural workers in southern of Minas Gerais, Brazil. Envir Toxic Pharm, v. 55, n. January, p. 99-106, 2017.