**TOXICIDADE AGUDA DE ROUNDUP PARA LARVAS DE ACARÁ-BANDEIRA (*Pterophyllum scalare,* Lichtenstein, 1823)**

**RAMOS, F. M.¹; LOPES, M. R.2; BRITO, A. S.3; SOUZA, J. S.4; SOUSA, N. C.5; ABE, H. A.6**

1fabricio.ramos@ifba.edu.br, IFBA, Doutor; 2marciarodrigues210@yahoo.com.br, UFPA, Especialista; 3anderson.ufpa13@gmail.com, UFPA, Especialista; 4joeliton.sousa@ifba.edu.br, IFBA, Especialista; 5natal.engpesca@gmail.com, UNEB, Doutor; 6higabe@gmail.com, UFPA, Doutor

# Resumo

O herbicida Roundup é o agrotóxico mais utilizado no mundo, atuando como inibidor do crescimento das plantas daninhas, no entanto seu uso intensivo compromete o ambiente aquático afetando a saúde dos peixes. O presente trabalho teve como objetivo determinar a concentração letal (CL(50-96h)) do herbicida Roundup® em larvas recém-eclodidas de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) avaliando a sobrevivência dos organismos. Para tanto, utilizou-se 240 larvas de acará-bandeira, expostas as concentrações crescentes de 0,0; 1,85; 3,7; 7,4; 11,1; 14,8 mg.L-1, todos com quatro repetições com duração de 96 horas. Os resultados foram obtidos pelo método Trimmed Sperman Karber, demonstrando que a CL(50-96h) foi de 9,25 mg.L-1, apresentando limite inferior de 8,325 mg.L-1 e superior de 10,36 mg.L-1, sendo classificado como um xenobiótico moderadamente tóxico para a espécie. Portanto, esse trabalho contribui para a determinação de valores sobre o herbicida Roundup® para espécies nativas da Amazônia.

**Palavras–chave:** Herbicida; Peixe amazônico; Toxicidade aquática

# INTRODUÇÃO

# Entre os agrotóxicos mais consumidos no Brasil está o herbicida Roundup®, constituído pelo princípio ativo glifosato, utilizado no controle de plantas daninhas, atuando na inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), interferindo de forma direta na ingestão de nutrientes por parte dessa planta (KRUSE et al.,2000). Alguns estudos tem comprovado os impactos negativos desse herbicida em espécies de peixes nativos da região Amazônica, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) (BRAS-MOTA *et al.,* 2015).

# Há necessidade de mais estudos para avaliar a toxicidade do Roundup® sobre espécies nativas da Amazônia, uma vez que o uso indiscriminado de agrotóxicos nessa região vem aumentando de forma alarmante, se tornando uma ameaça a toda biodiversidade existente nesse bioma (SOUZA, 2014).

# Neste sentido, os ensaios toxicológicos possibilitam determinar o potencial tóxico de xenobióticos sobre os organismos aquáticos (CARRASCHI *et al.,* 2011). Segundo Costa et al. (2008), os testes realizados fornecem resultados que dão subsídios para determinar os impactos que os produtos tóxicos causam no ambiente.

# Assim, o objetivo deste artigo foi determinar a concentração letal (CL50) do herbicida Roundup®, avaliando a sobrevivência das larvas de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*).

# MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos para determinação da toxidade aguda do herbicida Roundup® (Sal de Di-amônio de Glifosato 445 g.L-1 (370 g.L-1 equivalente ácido) foram conduzidos no Laboratório de Aquicultura de Organismos Aquáticos do Baixo Tocantins – AQUATINS do IFPA, *Campus* Cametá. Foram utilizadas larvas recém eclodidas oriundas de reprodução natural de *Pterophyllum scalare* coletados na natureza e aclimatadas em laboratório.

Anteriormente aos ensaios de toxicidade, foram realizados testes de sensibilidade nos organismos, utilizando o cloreto de potássio (KCl) como referência. Para isso, foram testadas quatro concentrações de KCl (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g.L-1) e um controle, todos com três repetições, contendo 5 larvas recém eclodidas de acará-bandeira, distribuídos aleatoriamente em cada recipiente de 250 ml, totalizando 60 larvas.

Para o teste preliminar de toxicidade aguda, foram utilizadas 90 larvas recém eclodidas de acará-bandeira, distribuídos aleatoriamente em 18 recipientes de 250 ml expostos às concentrações crescentes: 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 ml.L-1, equivalente a 0,0; 1,85; 3,7; 7,4; 11,1; 14,8; 29,6 mg.L-1. Ao final do teste, foram determinadas as concentrações que causaram zero e 100% de mortalidade e os intervalos obtidos foram utilizados para a montagem dos testes definitivos (IBAMA, 1990)

Na estimativa da concentração letal 50% do Roundup®, foram utilizadas 240 larvas recém eclodidas de acará-bandeira, distribuídos aleatoriamente em 24 recipientes de 250ml, em temperatura controlada de 28 °C, sendo 10 larvas por recipientes, quatro repetições por tratamento. As seis concentrações avaliadas foram de acordo com a concentração preliminar (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 ml.L-1, equivalente a 0,0; 1,85; 3,7; 7,4; 11,1; 14,8 mg.L-1). A alimentação dos peixes foi suspensa durante o período de exposição, de acordo com as recomendações estabelecidas pela ABNT (1993), e em sistema estático, sem substituição e sifonagem de água. Os animais mortos durante os testes foram contados e retirados a cada 06 horas.

Durante o período experimental as características físico-químico da água foram monitoradas, tais como: oxigênio dissolvido, temperatura, potêncial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (Instrutherm™ PH‐1500) e amônia total (HANNA HI 93715).

Após realização do teste, os valores CL(50-96h) foram calculados utilizando o programa “Trimmed Sperman Karber” (HAMILTON *et al*., 1977).

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do teste de toxicidade aguda, os parâmetros de qualidade da água encontraram-se adequados para peixes de água doce (ABNT, 2004) e em consonância com os parâmetros estabelecidos no trabalho de Souza (2014) para peixes ornamentais da região Amazônica.

Os testes de toxicidade estabelecem a relação existente entre dose-resposta dos organismos, sendo as fases iniciais dos peixes as de maior sensibilidade (FUJIMOTO *et al*., 2012; CRUZ *et al*., 2008), nesse sentido essa relação constitui aspecto fundamental para os riscos gerados ao ambiente.

Os valores estimados para a CL50(96h) do herbicida Roundup® foi de 9,25 mg.L-1 para acará-bandeira (*Pterophllum scalare*), apresentando-se moderadamente tóxico de acordo com o critério de classificação estabelecido pelo IBAMA em 1990 (MACHADO, 1999). Ao compararmos os resultados obtidos nesse trabalho com o estudo proposto por Souza (2014), verificou-se que o princípio ativo pode ser tão tóxico quanto o herbicida Roundup®, uma vez que a autora utilizou glifosato para determinar a CL(50-96h) para peixes ornamentais atribuindo concentrações que variavam de 3,6 a 13,8 mg.L-1.

Em testes realizados com larvas de *Danio rerio*, foi observada elevada taxa de mortalidade, diminuição do batimento cardíaco e redução na região cefálica, quando expostas as concentrações de 0,056 e 6,5 mg.L-1 (DURANTE, 2020), indução da atividade colinestática e do sistema antioxidante, lesões ao nível celular e alterações no metabolismo devido ao estresse sofrido por larvas de Ramdia quelen (SOBJAK, 2016).

Campagna et al. (2006) enfatizam a importância de realizar testes de toxicidade nos primeiros estágios de vida dos peixes, uma vez que os resultados servirão de subsídios para o monitoramento da espécie no decorrer de sua reprodução e sobrevivência, no entanto são poucos os trabalhos de toxicidade aguda de Roundup® em larvas de peixes, quando comparados com os testes feitos em juvenis.

# CONCLUSÕES

A concentração letal de Roundup® para larvas de acará-bandeira foi de 9,25 mg.L-1, considerado moderadamente tóxico, concluído que a substância pode acarretar riscos aos organismos e ao ambiente aquáticos. Ainda são poucos os trabalhos com espécies nativas, dessa forma os dados abordados nesse trabalho contribuirão para ampliar os dados toxicológicos na região Amazônica.

Portanto, recomenda-se acentuar pesquisas acerca dos impactos ecológicos a longo prazo, possibilitando delinear estratégias de proteção e conservação da biodiversidade.

# REFERÊNCIAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15088**: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com peixes**. São Paulo, p.19, 2004.

ALBINATI, A. C. L.; MOREIRA, E. L. T.; ALBINATI, R. C. B.; CARVALHO, J. V.; DE LIRA, A. D.; SANTOS, G. B.; VIDAL, L. V. O. Biomarcadores histológicos: toxicidade crônica pelo Roundup em piaçu (*Leporinus macrocephalus***)**. **Arquivo Brasileiro de Medicina e Zootecnia**, v.61, n.3, p.621-627, 2009.

BRAZ-MOTA, S.; SADAUSKAS-HENRIQUE, H.; DUARTE, R. M.; VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M Roundup exposure promotes gills and liver impairments, DNA damage and inhibition of brain cholinergic activity in the Amazon teleost fish *Colossoma macropomum.* **Chemosphere**, v.135, p.53-60, 2015.

CAMPAGNA, A. F.; ELER, M. N., ESPÍNDOLA, E. L. G., SENHORINI, J. A., DO RÊGO, R. F., & SILVA, L. O. L. Toxicidade do acaricida organofosforado dimetoato 40% aos ovos e larvas de *Prochilodus lineatus* (*Prochilodontidae, Characiformes*)**.** **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n.2b, p.633-640, 2006.

CARRASCHI, S. P.; CUBO, P.; SCHIAVETTI, B. L.; SHIOGIRI, N. S.; DA CRUZ, C.; PITELLI, R. A. Efeitos tóxicos de surfactantes fitossanitários para o peixe mato grosso (*Hyphessobrycon eques*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** v.33, n.2, p.191-196, 2011.

CAVALCANTE, D. G. S. M.; MARTINEZ, C. B. R.; SOFIA, S. H. Genotoxic effects of Roundup on the fish *Prochilodus lineatus*. Mutation **Research, Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v.655, p.41-46, 2008.

COSTA, C. R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M.; ESPINDOLA, E. L. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, v.31, n.7, p.1820-1830. 2008.

CRUZ, C.; CUBO, P.; GOMES, G. R.; VENTURINI, F. P.; GUILHERME, P. E.; PITELLI, R. A.  Sensibilidade de peixes neotropicais ao dicromato de potássio. **Jounal of theBrazilian Society of Ecotoxicology**, v.3, p. 53-55, 2008.

DURANTE, L. S. **Toxicidade do herbicida Roundup WG durante o desenvolvimento embrionário e larval do peixe-zebra *Danio rerio***. 2020. Florianópolis, 81f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e do Desenvolvimento) – Curso de Pós-graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento, Universidade Federal de Santa Catarina. 2020.

FUJIMOTO, R. Y.; GABBAY, M. I.; ANJOS, E. C. S.; CARRASCHI, S. P.; CRUZ, C.Toxicidade e risco ambiental da oxitetraciclina e efeito em leucócitos de mato grosso (*Hyphessobrycon eques*). **Ecotoxicology and Environmental Contamination**, v.7, n.2, p.11-15, 2012.

HAMILTON, M. A.; RUSSO, R. C.; THURSTON, R. V.Trimed Spearman-Karber method for estimating median lethal concentration in toxicity bioassays. **Environmental Science Technology**, v.7, n.11, p.714 -719, 1977.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, 1990.

KRUSE, N. D. TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPS: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, n.2, p.139-146, 2000.

LAMMER, E.; CARR, G. J.; WENDLER, K.; RAWLINGS, J. M.; BELANGER, S. E.; BRAUNBECK, T. ls the fish embryo toxicity test (FET) with the zebrafish (*Danio rerio*) a potential alternative for the fish acute toxicity test? **Comparative Biochemistry and Physiolo- gy, Parte C**, v.149, n.2, p.196-209, 2009.

MACHADO, M. R**.** Uso de brânquias de peixes como indicadores de qualidade das águas. **Journal of Health Scences**, v.1, n.1, p.63-76, 1999.

SOBJAK, T.M**. Atividade do sistema antioxidante e efeitos neurotoxicos em larvas de *Rhamdia quelen* em exposição aguda ao glifosato**. 2016. 60f. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais) – Curso de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

SOUZA, Thayana Cruz de**. Toxicidade aguda de agrotóxicos e curva de sensibilidade para peixes Amazônicos**. 2014. Manaus, Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia) – Curso de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. 2014.