



EXPOSIÇÃO AGUDA AO HERBICIDA ROUNDUP TRANSORB® E EFEITOS NO CRESCIMENTO DE LARVAS DE PEIXE-REI *Odontesthes argentinensis*
JULIANA GABRIELA GERI MOREIRA¹; FABÍOLA CARDOSO VIEIRA²; MAIDANA DA SILVA IDIARTE²; YURI DORNELLES ZEBRAL³; GILSON DE MENDONÇA²; RICARDO BERTEAUX ROBALDO⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – juliana.gerimoreira@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas

³ Universidade Federal de Rio Grande

⁴Universidade Federal de Pelotas – ricardorobaldoufpel@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Ambientes aquáticos são frequentemente afetados pela presença de xenobióticos, como agrotóxicos, fármacos ou microplásticos (KHAN e ONGERTH, 2002; GERÓNIMO et al., 2014; THOMPSON, 2015). Na classe dos agrotóxicos, há o herbicida Roundup Transorb®, comumente utilizado na agricultura e que acaba tornando-se um contaminante recorrente em corpos hídricos próximos a regiões onde há intensa atividade agrícola, através do processo de lixiviamento (SPADOTTO et al., 2004), tendo sido encontrado em ambientes aquáticos nessas regiões, inclusive no sul do Brasil (ALMEIDA, 1992) e na Argentina (PERUZZO et al., 2008).

Nos peixes, herbicidas a base de glifosato causam estresse oxidativo, inibem a atividade da acetilcolinesterase cerebral e muscular, causam alterações hematológicas, mudanças nos níveis de proteína e glicogênio hepático e muscular (GLUSCZAK et al., 2007; LANGIANO e MARTÍNEZ, 2008; MODESTO et al., 2010; SALBEGO, 2010), reduzem a fertilidade, a tolerância térmica máxima em embriões e alteram a diapausa embrionária (ZEBRAL et al., 2018). Além disso, peixes expostos ao herbicida estão propensos a ter uma infecção mais intensa por parasitas (KELLY et al., 2010).

Pertencentes ao gênero *Odontesthes*, as espécies conhecidas como peixe-rei têm sua distribuição no Atlântico Sul, são eurihalinas e euri térmicas. Estes animais têm morfologia relativamente semelhante e tendência a ocorrerem em ambientes também semelhantes (BEMVENUTI, 2002), tornando as espécies de peixe-rei interessantes para estudos evolutivos. Além deste interesse científico, as espécies possuem forte valor comercial, dado a qualidade de sua carne, sendo interessante para pesca comercial e desportiva, denotando uma importância econômica (SAMPAIO e PIEDRAS, 2005). Segundo Sampaio e Piedras (2010), as espécies deste gênero são sensíveis a poluentes e exigentes no quesito da qualidade da água.

Atentando para a poluição aquática, possivelmente afetando o habitat natural dos peixes-rei e o rigor destas espécies para com a qualidade da água do ambiente, torna-se interessante, para entender o que pode estar afetando sua conservação, estudos envolvendo a exposição destes animais à herbicidas. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito agudo do herbicida a base de glifosato Roundup Transorb®, no crescimento e sobrevivência inicial da espécie *Odontesthes argentinensis*.

2. METODOLOGIA

Animais e desenho experimental

Ovos embrionados da espécie *Odontesthes argentinensis* foram coletados na beira da praia do Cassino (Rio Grande, RS – ICMBio 67433-1) e mantidos no laboratório, até à fase de eclosão. Posteriormente, 500 larvas foram distribuídas em dois tanques de 300L (250 larvas/tanque) durante um período de 10 dias, com aeração constante, fotoperíodo de 12h:12h e alimentados duas vezes ao dia. A qualidade da água foi avaliada diariamente, onde foi avaliado o nível de saturação de oxigênio (>80%), pH (6,5-8,0) e níveis de NH₃ (<0,02mg/L). Estas análises foram feitas através de kits colorimétricos comerciais Nutrafin® – Hagen.

Posteriormente à fase de aclimação, foi realizada a biometria inicial, onde 30 larvas foram pesadas e medidas. Então, 360 larvas foram distribuídas de forma aleatória nas unidades experimentais (UE) (40 larvas/tanque). Havia então três grupos de UEs: Três controles (sem adição do herbicida), três com adição de 1mg/L de Roundup Transorb® (RT) e outras três com 10mg/L de RT, com exposição durante 96h, sem renovação do meio. Durante este período os animais foram alimentados com ração comercial NRD 1® (INVE). Ao final da exposição foi realizada uma biometria final.

Biometria

Cinco larvas de cada UE foram anestesiadas e eutanasiadas, através da imersão em Eugenol® (80 mg/L e 300 mg/L, respectivamente), conforme Simões et al. (2010). As larvas foram medidas com paquímetro digital e pesadas em balança analítica (0,0001g). Observou-se o crescimento através das médias obtidas pela biometria inicial e final. Também foi realizada a contagem total de larvas em cada UE, para avaliação de sobrevivência final.

Análise estatística

Os dados são apresentados na forma de média $\pm$ desvio padrão. As comparações entre as médias de crescimento dos grupos foram feitas através da aplicação do Teste *t* de Student (nível de significância de 5%) e comparação das taxas médias de sobrevivência foram calculadas pela ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis, sob mesmo nível de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do experimento, observou-se redução na sobrevivência dos indivíduos expostos a 1mg/L de glifosato, enquanto que os expostos a 10mg/L vieram todos a óbito. (Figura 1A).

Os animais expostos à concentração de 1mg/L do herbicida tiveram seu crescimento reduzido: tanto no comprimento da notocorda como no peso (Figura 1B; D).

De acordo com este estudo, Salbego et al. (2010) verificaram que, juvenis do peixe *Leporinus obtusidens*, quando expostos a concentrações de 1mg/L e 5mg/L de glifosato tiveram peso e comprimento reduzido, quando comparados ao controle. É provável que os animais expostos tiveram que direcionar energia para detoxificar o herbicida e alterar seu metabolismo de carboidratos e proteínas, desta forma, restringindo energia disponível para o crescimento (SALBEGO et al., 2010).

Giaquinto et al. (2017) observaram que indivíduos de *Piaractus mesopotamicus* ao serem expostos ao herbicida glifosato apresentaram comportamento alimentar reduzido, ingerindo menor quantidade do alimento. Este

também pode ser um fator que contribui para a redução do ganho de peso e crescimento (GIAQUINTO et al., 2017).

Em girinos da espécie *Lithobates sylvaticus* também foram observados efeitos negativos na sobrevivência e redução no crescimento dos indivíduos após exposição a herbicidas a base de glifosato. Parâmetros morfológicos externos oferecem uma ideia do status fisiológico dos animais. Logo, após os resultados obtidos, é possível inferir que os indivíduos expostos ao contaminante sofreram danos fisiológicos (LANCTÔT et al., 2014).

El-Shelbly et al. (2008) encontraram uma relação entre a exposição a diferentes concentrações de Roundup e o hormônio de crescimento (GH). Nesse estudo, houve uma redução dos níveis desse hormônio nos peixes expostos, quando comparados ao grupo controle, confirmando assim, os efeitos negativos no crescimento de peixes.

Concentrações subletais de herbicidas a base de glifosato induzem alterações bioquímicas, fisiológicas e, conseqüentemente, comportamentais; além disso, afetam até mesmo o sistema imunológico dos animais (LANGIANO e MARTINEZ, 2008; KREUTZ et al., 2011; LORO et al., 2015). Estes fatores, quando alterados, podem contribuir para um pior desempenho do animal no ambiente, vindo acarretar em danos ecológicos.

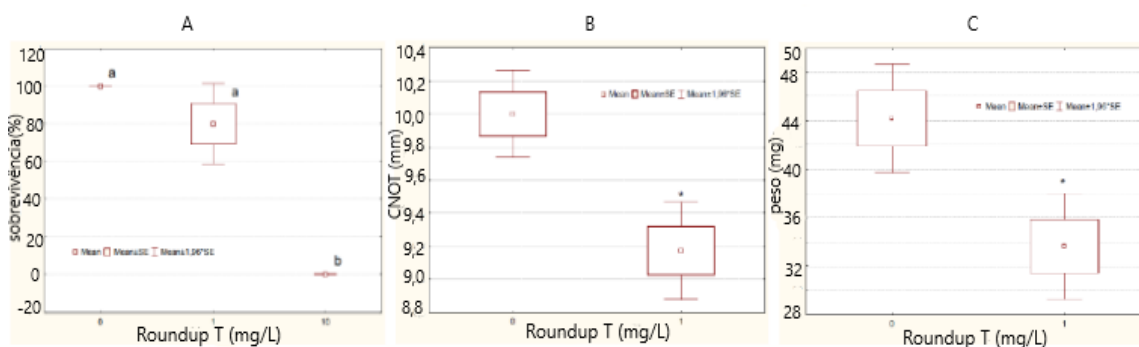


Figura 1: Sobrevivência (A), comprimento da notocorda (B) e peso (C) de indivíduos de *Odontesthes argentinensis* expostos ao RT durante 96h. Os dados foram apresentados na forma de média $\pm$ desvio padrão. As letras sobre as barras indicam as diferenças significativas entre os tratamentos. (ANOVA; Kruskal-Wallis; $p < 0,05$). Asterisco indica diferença entre as médias (tStudent; $p < 0,05$; $n = 15$).

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a exposição aguda a 10mg/L do herbicida Roundup Transorb® é letalmente tóxica às larvas da espécie *Odontesthes argentinensis* e que esse herbicida em concentração ambientalmente relevante de 1mg/L causa efeito subletal de redução no crescimento das larvas. Essa conclusão salienta a importância de estudos futuros mais aprofundados nos efeitos da exposição aguda ao herbicida Roundup Transorb® para a conservação das espécies do gênero *Odontesthes* e seus ecossistemas. Além disso, torna-se importante também para os interesses da aquicultura, dado o potencial de criação dos peixes-rei, inclusive em regiões onde há o recorrente uso deste agrotóxico.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. S., Residual herbicides in different systems of soil preparation. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**. 27, 595-601, 1992.
- BEMVENUTI, M. A. Diferenciação morfológica das espécies de peixes-rei, *Odontesthes Evermann* & Kendall (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada, **Bras. Zool.** Vol. 19: 251 - 287, 2002.
- EL-SHEBLY, A.A.; et al. Effects of Glyphosate Herbicide on Serum Growth Hormone (GH) Levels and Muscle Protein Content in Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus* L.) *Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 3(2): 84-88, 2008.
- GIAQUINTO, P. C. et al. Effects of glyphosate-based herbicide sub-lethal concentrations on fish feeding behavior. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 98, n. 4, p. 460-464, 2017.
- GLUSCZAK, L. et al. Acute effects of glyphosate herbicide on metabolic and enzymatic parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 146, n. 4, p. 519-524, 2007.
- KELLY, David W. et al. Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. **Journal of Applied Ecology**, v. 47, n. 2, p. 498-504, 2010.
- KHAN S. J.; ONGERTH, J. E. Estimation of pharmaceutical residues in primary and secondary sewage sludge based on quantities of use and fugacity modelling, **Water Science and Technology**. Vol 46: 105–113, 2002.
- KREUTZ, L. C. et al. Altered hematological and immunological parameters in silver catfish (*Rhamdia quelen*) following short term exposure to sublethal concentration of glyphosate. **Fish & shellfish immunology**, v. 30, n. 1, p. 51-57, 2011.
- LANCTÔT, C. et al. Effects of glyphosate-based herbicides on survival, development, growth and sex ratios of wood frog (*Lithobates sylvaticus*) tadpoles. II: agriculturally relevant exposures to Roundup WeatherMax® and Vision® under laboratory conditions. **Aquatic Toxicology**, v. 154, p. 291-303, 2014.
- LANGIANO, V. C.; MARTINEZ, C. B. R. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 147, n. 2, p. 222-231, 2008.
- LORO, V. L. et al. Glyphosate-based herbicide affects biochemical parameters in *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824 and) *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837). **Neotropical Ichthyology**, v. 13, n. 1, p. 229-236, 2015.
- MODESTO, K. A.; MARTINEZ, C. B. R. Roundup® causes oxidative stress in liver and inhibits acetylcholinesterase in muscle and brain of the fish *Prochilodus lineatus*. **Chemosphere**, v. 78, n. 3, p. 294-299, 2010.
- SALBEGO, J.; et al. Herbicide formulation with glyphosate affects growth, acetylcholinesterase activity, and metabolic and hematological parameters in piava (*Leporinus obtusidens*). **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 58, n. 3, p. 740-745, 2010.
- ZEBRAL, Y. D.; LANSINI, L. R.; COSTA, P. G.; ROZA, M.; BIANCHINI, A.; ROBALDO, R. B. A glyphosate-based herbicide reduces fertility, embryonic upper thermal tolerance and alters embryonic diapause of the threatened annual fish *Austrolebias nigrofasciatus*. **Chemosphere**, v. 196: 260-269, 2018.