

UTILIZAÇÃO DE CAMARÃO DE ÁGUA DOCE COMO BIOINDICADOR DO INSETICIDA CLORPIRIFÓS EM AMBIENTE AQUÁTICO

Márjori Brenda Leite Marques¹

Giovanni Tobias Santos²

Isabella Alves Brunetti³

Claudinei da Cruz⁴

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro⁵

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O clorpirifós é um inseticida da classe dos organofosforados utilizado nas culturas de café, milho, soja, tomate, algodão, citros e pastagem que pode contaminar os cursos d'água e intoxicar organismos aquáticos. O objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização do camarão de água doce Pitú (*Macrobrachium acanthurus*) como organismo bioindicador do inseticida clorpirifós em ambiente aquático. Os camarões com peso entre 0,92 e 2,35 g foram cultivados em tanques com aeração e fluxo de água contínuo e alimentados com ração extrusada úmida. Os camarões foram submetidos aos ensaios de toxicidade aguda por 48 horas nas concentrações de 0,001; 0,004; 0,006; 0,008; 0,01 mg. L⁻¹ de clorpirifós e um controle (água sem o inseticida). Os parâmetros de água (pH, oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica) foram mensurados durante o ensaio com auxílio de uma sonda multiparâmetro. A concentração letal (CL₅₀) foi calculada pelo *software Trimmed Spearman Karber*. O clorpirifós foi considerado como extremamente tóxico para *M. acanthurus*, apresentando CL₅₀ de 0,002 mg. L⁻¹. Os valores dos parâmetros de qualidade de água não foram alterados pelo inseticida durante os ensaios. Assim, o camarão Pitú pode ser utilizado como um organismo bioindicador sensível ao inseticida clorpirifós em ambiente aquático.

Palavras-chaves: Crustáceo; Organofosforado; Toxicidade.

¹ Mestre em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil, marjori_brenda@hotmail.com

² Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil, gt.santos@unesp.br

³ Mestranda em Aquicultura, Centro de Aquicultura da UNESP, isabella.abrunetti@hotmail.com

⁴ Prof. Dr. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, claudineicruz@gmail.com.

⁵ Profa. Dra. Universidade Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, americo.ju@gmail.com

INTRODUÇÃO

O clorpirifós (O,O-dietil-O-3,5,6-tricloropiridin-2-piridinilfosforotioato) é um agrotóxico da classe dos inseticidas pertencente ao grupo dos organofosforados (OP's). Devido ao seu uso generalizado e sua persistência no meio ambiente, os OP's continuam sendo detectados em vários compartimentos ambientais, especialmente em ecossistemas aquáticos (BARNHOORN *et al.*, 2005; NAIGAGA *et al.*, 2011; OGBEIDE *et al.*, 2016).

Os organismos bioindicadores são aqueles capazes de indicar as mudanças ambientais causadas por ações antrópicas. Os bioindicadores possuem relacionamento direto com elementos abióticos, tornando-se altamente sensíveis às perturbações humanas. (BAGLIANO, 2012). O objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização do camarão de água doce *Macrobrachium acanthurus* como organismo bioindicador do inseticida clorpirifós em ambiente aquático.

METODOLOGIA

Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), sob o Protocolo n° 02_2019. O inseticida utilizado nos ensaios foi o clorpirifós (CAS n° 2921-88-2) na formulação comercial de 480 g. L⁻¹.

Os ensaios de toxicidade aguda para *M. acanthurus* foram realizados de acordo com os procedimentos da ABNT NBR 15088: 2016 (ABNT, 2006). Os camarões foram cultivados em tanques com aeração e fluxo de água contínuo, alimentados com ração extrusada úmida. Foram utilizados camarões com peso entre 0,92 e 2,35 g. A sanidade e sensibilidade do lote de organismos foram avaliadas por meio de ensaio com cloreto de potássio (KCl) como substância de referência.

A CL₅₀ do KCl para o camarão após 48 horas de exposição foi de 1,53 mg. L⁻¹, com limite superior (LS) de 2,33 mg. L⁻¹ e limite inferior (LI) de 1,00 mg. L⁻¹. Dessa forma, os organismos estavam em condições normais de sanidade e sensibilidade de acordo com a carta controle de outros lotes utilizados anteriormente no laboratório.

Os camarões foram submetidos aos ensaios de toxicidade aguda por 48 horas nas concentrações de 0,001; 0,004; 0,006; 0,008; 0,01 mg. L⁻¹ de clorpirifós e um controle (água sem o inseticida). Foram utilizadas três réplicas para cada concentração testada, contendo um camarão por réplica, em sistema estático com duração de 48 horas, sem alimentação dos animais durante o período de exposição. A concentração letal (CL₅₀) foi calculada pelo *software Trimmed Spearman Karber* (HAMILTON; RUSSO; THURSTON, 1977).

Os parâmetros físico-químicos de água: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica, foram mensuradas em 0 horas (momento de adição do clorpirifós), 24 e 48 horas após exposição ao inseticida com auxílio de uma sonda multiparâmetros *Professional Plus* (ABNT, 2016). Os resultados foram comparados entre o grupo controle e ao grupo contendo a concentração mais alta de clorpirifós,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CL₅₀ estimada no ensaio de toxicidade com clorpirifós para *M. acanthurus* foi de 0,0020 mg. L⁻¹. Com esse valor, o inseticida é classificado como extremamente tóxico de acordo com a USEPA (2017) (Tabela 1).

Tabela 1- Concentração letal (CL₅₀) do inseticida clorpirifós para o camarão

Camarão	Limite	CL ₅₀ (mg. L ⁻¹)	Limite	Equação Linear	R ²
	Inferior (mg. L ⁻¹)		Superior (mg. L ⁻¹)		
<i>M. acanthurus</i>	0,0017	0,0020	0,0023	y = 30x - 45.556	0,85

Em 0, 24 e 48 horas de exposição, o grupo controle apresentou variações na temperatura de respectivamente: 26,3°C, 27,0°C e 26,3°C. Condutividade elétrica de 150,6 μS.cm⁻¹, 152,0 μS.cm⁻¹ e 152,5 μS.cm⁻¹. Oxigênio dissolvido de 4,63 mg. L⁻¹, 4,14 mg. L⁻¹ e 3,98 mg. L⁻¹ e pH de 8,64, 8,84 e 8,83.

Em 0 horas de exposição, o grupo com concentração mais alta (0,010 mg. L⁻¹ de

clorpirifós), apresentou temperatura de 26,0°C, condutividade elétrica de 148,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oxigênio dissolvido de 4,61 mg. L⁻¹ e pH de 8,62. Os parâmetros de qualidade de água não são mensurados quando ocorre a mortalidade dos organismos.

Após 24h de exposição, nas concentrações de 0,008 e 0,01 mg. L⁻¹ de clorpirifós ocorreu 100% de mortalidade dos exemplares. Depois de 48h, na concentração de 0,001 mg. L⁻¹ de clorpirifós, ocorreu a mortalidade de 33% dos exemplares e 100% de mortalidade nas concentrações de 0,004 e 0,006 mg. L⁻¹ de clorpirifós.

Ensaio com o camarão *Macrobrachium rosenbergii*, em 24 e 48 horas de exposição ao clorpirifós resultaram em CL₅₀ de respectivamente 0,0007 e 0,0003 mg L⁻¹ (SATAPORNVANIT, BAIRD; LITTLE, 2009). Em bioensaio de 96 horas, Lavarías et al. (2013), submeteram o camarão *Macrobrachium borelli* em exposição ao organofosforado fenitrothion, obtendo CL₅₀ de 0,001 mg L⁻¹.

Pesquisas realizadas com os crustáceos *Daphnia magna* e *Daphnia ambigua* apresentaram CL₅₀ de respectivamente 0,00005 e 0,000035 mg L⁻¹ de clorpirifós (FERRARIO et al. 2018). Assim como o *M. acanthurus*, os crustáceos estudados também apresentaram alta sensibilidade ao clorpirifós e outros organofosforados.

CONCLUSÕES

O camarão Pitú pode ser utilizado como um organismo bioindicador do clorpirifós em ambiente aquático devido à sua sensibilidade à presença de baixas concentrações do inseticida em água.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos para o segundo autor.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15088**: ecotoxicologia aquática – toxicidade aguda – método de ensaio com peixes (Cyprinidae). Rio de Janeiro, 2016. 23 p.
- BAGLIANO, R. V. Principais organismos utilizados como bioindicadores relacionados com uso de avaliadores de danos ambientais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, p. 3-17, 2012.
- BARNHOORN, I.E.J., BORNMAN, M.S., JANSEN VAN RENSBURG, C., BOUWMAN, H. DDT residues in water, sediment, domestic and indigenous biota from a currently DDT-sprayed area. **Chemosphere**, v. 58, p. 1293-1299, 2005.
- FLASKOS, J. The developmental neurotoxicity of organophosphorus insecticides: A direct role for the oxonmetabolites. **Toxicology letters**, v. 209, p. 86–93, 2012.
- FERRARIO, C.; PAROLINI, M.; DE-FELICE, B.; VILLA, S.; FINIZIO, A. Linking sub-individual and supra-individual effects in *Daphnia magna* exposed to sub-lethal concentration of chlorpyrifos. **Environmental Pollution**, v. 235, p. 411-418, 2018.
- HAMILTON, M. A., RUSSO, R. C., THURSTON, R. V., Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science & Technology**, v.11, n. 7, p.714–719, 1977.
- LAVARÍAS, S.; GARCÍA, C.; CRESPO R.; PEDRINI, N.; HERAS H. Study of biochemical biomarkers in freshwater prawn *Macrobrachium borellii* (Crustacea: Palaemonidae) exposed to organophosphate fenitrothion. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 96, p. 10-16, 2013.
- NAIGAGA, I.; KAISER, H.; MULLER, W.J.; OJOK, L; MBABAZI, D.; MAGEZI, G.; MUHUMUZA, E. Fish as bioindicators in aquatic environmental pollution assessment: a case study in Lake Victoria wetlands, Uganda. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 36, p. 918-928, 2011.
- OGBEIDE, O.; TONGO, I.; EZEMONYE, L. Assessing the distribution and human health risk of organochlorine pesticide residues in sediments from selected rivers. **Chemosphere**, v.144, p.1319-1326, 2016.
- SATAPORNVANIT, K.; BAIRD, D., J.; LITTLE, D., C. Laboratory toxicity test and post-exposure feeding inhibition using the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Chemosphere**, v.74, p. 1209–1215, 2009.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. **Technical overview of ecological risk assessment**: analysis phase: ecological effects characterization. Washington: USEPA, 2017.