

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

Márjori Brenda Leite Marques<sup>1</sup>

Giovanni Tobias Santos<sup>2</sup>

Isabella Alves Brunetti<sup>3</sup>

Claudinei da Cruz<sup>4</sup>

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro<sup>5</sup>

### 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<sup>-1</sup> 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 (CL<sub>50</sub>) foi calculada pelo *software Trimmed Spearman Karber*. O clorpirifós foi considerado como extremamente tóxico para *M. acanthurus*, apresentando CL<sub>50</sub> de 0,002 mg. L<sup>-1</sup>. 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.

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil, marjori\_brenda@hotmail.com

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

<sup>3</sup> Mestranda em Aquicultura, Centro de Aquicultura da UNESP, isabella.abrunetti@hotmail.com

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

<sup>5</sup> 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<sup>-1</sup>.

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 CL<sub>50</sub> do KCl para o camarão após 48 horas de exposição foi de 1,53 mg. L<sup>-1</sup>, com limite superior (LS) de 2,33 mg. L<sup>-1</sup> e limite inferior (LI) de 1,00 mg. L<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> 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 (CL<sub>50</sub>) 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 CL<sub>50</sub> estimada no ensaio de toxicidade com clorpirifós para *M. acanthurus* foi de 0,0020 mg. L<sup>-1</sup>. Com esse valor, o inseticida é classificado como extremamente tóxico de acordo com a USEPA (2017) (Tabela 1).

Tabela 1- Concentração letal (CL<sub>50</sub>) do inseticida clorpirifós para o camarão

Camarão	Limite	CL <sub>50</sub> (mg. L <sup>-1</sup> )	Limite	Equação Linear	R <sup>2</sup>
	Inferior (mg. L <sup>-1</sup> )		Superior (mg. L <sup>-1</sup> )		
<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<sup>-1</sup>, 152,0 μS.cm<sup>-1</sup> e 152,5 μS.cm<sup>-1</sup>. Oxigênio dissolvido de 4,63 mg. L<sup>-1</sup>, 4,14 mg. L<sup>-1</sup> e 3,98 mg. L<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> de clorpirifós ocorreu 100% de mortalidade dos exemplares. Depois de 48h, na concentração de 0,001 mg. L<sup>-1</sup> de clorpirifós, ocorreu a mortalidade de 33% dos exemplares e 100% de mortalidade nas concentrações de 0,004 e 0,006 mg. L<sup>-1</sup> de clorpirifós.

Ensaio com o camarão *Macrobrachium rosenbergii*, em 24 e 48 horas de exposição ao clorpirifós resultaram em CL<sub>50</sub> de respectivamente 0,0007 e 0,0003 mg L<sup>-1</sup> (SATAPORNVANIT, BAIRD; LITTLE, 2009). Em bioensaio de 96 horas, Lavarías et al. (2013), submeteram o camarão *Macrobrachium borelli* em exposição ao organofosforado fenitrothion, obtendo CL<sub>50</sub> de 0,001 mg L<sup>-1</sup>.

Pesquisas realizadas com os crustáceos *Daphnia magna* e *Daphnia ambigua* apresentaram CL<sub>50</sub> de respectivamente 0,00005 e 0,000035 mg L<sup>-1</sup> 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.