

ECOTOXICIDADE DE INSETICIDA CLORPIRIFÓS PARA CARAMUJO NEOTROPICAL DE ÁGUA DOCE

Giovanni Tobias Santos¹

Márjori Brenda Leite Marques²

Claudinei da Cruz³

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro⁴

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O clorpirifós é um inseticida do grupo dos organofosforados popularmente empregado nas principais culturas agrícolas. A ocorrência deste agrotóxico em corpos d'água está associada ao escoamento superficial, oriundo de suas aplicações em lavouras agrícolas. Com isso, objetivou-se avaliar a ecotoxicidade do inseticida clorpirifós para o caramujo de água doce *Pomacea canaliculata*. Foram selecionados indivíduos com peso entre 0,75 e 1,30 g, aclimatados por 10 dias em temperatura de 23 a 27°C, e fotoperíodo de 12 horas. Em seguida, foi verificado a sanidade e sensibilidade do lote por meio do ensaio de referência com cloreto de potássio (KCl), de acordo com a carta controle do laboratório. Por fim, realizou-se o ensaio definitivo nas concentrações de 0,0; 2,80; 4,80; 8,20; 13,90; 23,70; 40,30 mg. L⁻¹ de clorpirifós e um grupo controle (água sem inseticida). Observou-se a capacidade de imobilidade e a mortalidade dos caramujos, provocada pela substância nos períodos de 24 e 48h. Os parâmetros físico-químicos de água foram monitorados com uma o auxílio de uma sonda multiparâmetros. Para o cálculo da CE₅₀, os valores encontrados foram submetidos à regressão linear com o auxílio do *software Trimmed Spearman Karber*, determinando a CE₅₀ de 30,66 mg. L⁻¹ de clorpirifós. Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se dentro das especificações, e o inseticida clorpirifós foi classificando como pouco tóxico para a espécie.

Palavras-chave: Acetilcolinesterase; Gastrópode; Organofosforados.

¹ Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil, gt.santos@unesp.br

² Mestre em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil, marjori_brenda@hotmail.com.

³ Prof. Dr. Centro Universitário, da Fundação Educacional de Barretos, claudineicruz@gmail.com

⁴ Profa. Dra. Universidade Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, americo.ju@gmail.com

INTRODUÇÃO

O inseticida clorpirifós [O, O-dietil O- (3,5,6-tricloro-2-piridil) fosforotioato], é um dos organofosforados mais vendidos no mundo, empregado em diversas culturas urbanas e agrícolas, no controle de pragas. (LEMUS et al., 2000). O clorpirifós possui ação neurológica, atuando na inibição da enzima acetilcolinesterase, enzima responsável pela degradação da acetilcolina, um mediador químico de sinapses do sistema nervoso e junções neuromusculares. (ROBERTS; AARON, 2007).

A ocorrência deste pesticida em corpos d'água está associada ao escoamento superficial, oriundo da pulverização e lixiviação, afetando a biota aquática e os seres humanos (MOJIRI et al. 2020). Os efeitos de inseticidas podem ser constatados em bioindicadores aquáticos, que são organismos sensíveis a mudanças em seu habitat (ARIAS et al., 2007).

O caramujo *Pomacea canaliculata*, é um gastrópode de água doce nativo da América do Sul (SCHNEIKER et al., 2016). Por se tratar de uma espécie neotropical, o caramujo *P. canaliculata* possui considerável atenção como modelo de pesquisas em ecotoxicologia (KRUATRACHUE et al., 2011).

Assim, objetivou-se avaliar a ecotoxicidade do inseticida clorpirifós para o caramujo de água doce *Pomacea canaliculata*.

METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Ecotoxicologia e Eficácia de Agrotóxicos (LEEA) do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), Barretos – SP. O inseticida utilizado nos ensaios foi o clorpirifós (CAS n° 2921-88-2) na formulação comercial de 480 g. L⁻¹.

Para a realização dos ensaios foram adotadas as normas para testes em peixes, ABNT NBR 15088: 2016 (ABNT, 2016), com adaptações para caramujo. Foram selecionados exemplares com peso entre 0,75 e 1,30 g, aclimatados em sala para bioensaios em temperatura de 23 a 27°C, fotoperíodo de 12 horas, durante 10 dias, em tanque de

aclimação, aerado constantemente, e alimentados diariamente com macrófitas submersas (*Hydrilla verticillata*) e ração extrusada (ABNT, 2016).

A sensibilidade e sanidade do lote de organismos foi avaliada com cloreto de potássio (KCl) como substância de referência, com duração de 48 horas. Obteve-se a concentração que causa efeito em 50% dos organismos (CE_{50}) de 1,63 mg. L⁻¹, com limite superior (LS) de 1,98 mg. L⁻¹ e limite inferior (LI) de 1,34 mg. L⁻¹.

Os caramujos foram submetidos ao ensaio definitivo nas concentrações de 0,0; 2,80; 4,80; 8,20; 13,90; 23,70; 40,30 mg. L⁻¹ de clorpirifós. Foram utilizadas três réplicas para cada concentração testada, com cinco caramujos por réplica, sem alimentação e aeração. Observou-se a capacidade de imobilidade e a mortalidade dos caramujos, provocada pela inseticida, sendo estimulados uma única vez nos períodos de 24 e 48 horas.

Os parâmetros físico-químicos de água foram mensurados no período de 24 e 48 horas de exposição ao clorpirifós, com auxílio de uma sonda multiparâmetros. Para o cálculo da CE_{50} , os valores encontrados foram submetidos à regressão linear com o auxílio do *software Trimmed Spearman Karber* (HAMILTON; RUSSO; THURSTON, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CE_{50} obtida foi de 30,66 mg. L⁻¹, classificando o clorpirifós como pouco tóxico de acordo com a classificação dos Especialistas da Agência Ambiental dos Estados Unidos-USEPA (2017) (Tabela 1).

Tabela 1: Concentração de efeito estimada (CE_{50}) de clorpirifós em *P. canaliculata*

Caramujo	Limite Inferior (mg. L ⁻¹)	CE_{50} (mg. L ⁻¹)	Limite Superior (mg. L ⁻¹)	Equação Linear	R ²
<i>Pomacea canaliculata</i>	24,71	30,66	30,90	$y = 29,32x - 46,65$	0,7115

Após 24 e 48 horas de exposição ao clorpirifós, o grupo controle apresentou variações nos parâmetros de qualidade de água de respectivamente: temperatura de 22,60°C e 22,80°C, condutividade elétrica de 98,30 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e 103,50 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oxigênio dissolvido de 5,26 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e 4,00 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e pH de 8,93 e 8,39.

Na concentração mais alta (40,30 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), após 24 e 48 horas de exposição ao clorpirifós, apresentou-se os seguintes parâmetros: temperatura de 23,00°C e 23,10°C, condutividade elétrica de 99,50 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e 112,70 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oxigênio dissolvido de 4,03 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e 4,02 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e pH de 8,95 e 8,32.

Ocorreu a mortalidade de 87% dos indivíduos após 24h de exposição à concentração de 40,30 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, e imobilidade de um único organismo após 48h de exposição à concentração de 23,70 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de clorpirifós.

Em 2016, Zhao e Chen testaram a toxicidade do clorpirifós em *P. canaliculata*, registrando uma CE_{50} de 0,97 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de clorpirifós. Apesar de ser a mesma espécie e o inseticida possuir a mesma quantidade do ingrediente ativo, nota-se que a diferença de letalidade ocorreu devido a diferentes ingredientes inertes presentes nos agrotóxicos comercializados.

CONCLUSÕES

A CE_{50} para o caramujo *P. canaliculata* foi de 30,66 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, classificando o inseticida clorpirifós como pouco tóxico para a espécie. Além disso, os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se dentro das especificações.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

ARIAS, A. R. L., BUSS, D. F., ALBURQUERQUE, C., INÁCIO, A. F., FREIRE, M. M., EGLER, M., MUGNAI, R., BAPTISTA, D. F., Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 61–72, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15088**: ecotoxicologia aquática – toxicidade aguda – método de ensaio com peixes (Cyprinidae). Rio de Janeiro, 2016. 23 p.

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.

KRUATRACHUE, M., SUMRITDEE, C., POKETHITIYOOK, P., SINGHAKAEW, S., Histopathological effects of contaminated sediments on golden apple snail (*Pomacea canaliculata*, Lamarck 1822). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 86, n. 6, p. 610–614, 2011.

LEMUS, M. F. L., SOARES, A. M. V. M., ESTEVES, A. C., CORREIA, A. C. Proteins in ecotoxicology - how, why and why not? **Proteomics**, v. 15, n. 4, p. 873-88, 2010.

MOJIRI, A., ZHOU, J. L., ROBINSON, B., OHASHI, A., OZAKI, N., KINDAICHI, T., FARRAJI, H., VAKILI, M. Pesticides in aquatic environments and their removal by adsorption methods. **Chemosphere**, v. 253, [s.l.], p. 126646-126671, 2020.

ROBERTS, D. M., AARON, C. K. Managing acute organophosphorus pesticide poisoning. **British Medical Journal**, v. 334, n. 7594, p. 629–634, mar. 2007.

SCHNEIKER, J., WEISSER, W. W., SETTELE, J., SINH, N. V., BUSTAMANTE, J. V., MARQUEZ, L., VILLAREAL, S., ARIDA, G., CHIEN, H. V., HEONG, K. L., TÜRKE, M. Is there hope for sustainable management of golden apple snails, a major invasive pest in irrigated rice? **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 79, n. 63, p. 11–21, 2016.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. **Technical overview of ecological risk assessment**: analysis phase: ecological effects characterization. Washington: USEPA, 2017.

ZHAO, J.; CHEN, B. Species sensitivity distribution for chlorpyrifos to aquatic organisms: Model choice and sample size. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.125, n. 39, p. 161–169, 2016.