



## **AVALIAÇÃO DA ECOTOXICIDADE AGUDA DO INSETICIDA BIFENTRINA PARA O PEIXE PLATY**

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro<sup>1</sup>

Giovanni Tobias Santos<sup>2</sup>

Claudinei da Cruz<sup>3</sup>

Recursos hídricos e qualidade da água.

### ***Resumo***

A contaminação dos ecossistemas aquáticos por agrotóxicos e seus efeitos adversos em organismos aquáticos é um tema que desperta o interesse da comunidade científica. Objetivou-se avaliar a ecotoxicidade aguda do inseticida bifentrina para o peixe platy (*Xiphophorus maculatus*). Os peixes foram submetidos a ensaio de ecotoxicidade aguda por 48h nas concentrações de 0,0011; 0,0054; 0,011; 0,054; 0,11; 0,32 mg L<sup>-1</sup> de bifentrina e um controle (aquário apenas com água de cultivo sem o inseticida). As variáveis de qualidade de água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica) foram mensuradas durante o ensaio com uma sonda multiparâmetro. A concentração letal (CL50;48h) foi calculada por meio do *software Trimmed Spearman Karber*. A CL50;48h da bifentrina para o peixe *X. maculatus* foi de 0,0065 mg L<sup>-1</sup> com intervalo de confiança de 95%. Com esse valor, o inseticida foi classificado como extremamente tóxico. Os sinais de intoxicação, como permanência na superfície da coluna d'água e natação errática, ocorreram em 13% dos peixes após 48h de exposição à concentração de 0,011 mg L<sup>-1</sup>. A bifentrina é extremamente tóxica para *X. maculatus*, visto que essa espécie se mostrou sensível à exposição a baixas concentrações do inseticida. Portanto, este estudo ressalta a necessidade premente de regulamentações mais rigorosas e medidas de controle eficazes para o uso da bifentrina como agrotóxico, visando proteger a vida aquática, saúde humana e dos ecossistemas.

**Palavras-chave:** Agrotóxico; Águas Superficiais; Piretróides; Recursos Naturais

<sup>1</sup>Profa. Dra. Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Botucatu, Departamento de Ciência Florestal, Solos e Ambiente, Profa. Titular. Universidade Brasil (UB), [juliana.heloisa@unesp.br](mailto:juliana.heloisa@unesp.br) ; [juliana.pinheiro@u.edu.br](mailto:juliana.pinheiro@u.edu.br)

<sup>2</sup>Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil, [g.t.santos@unesp.br](mailto:g.t.santos@unesp.br)

<sup>3</sup>Prof. Dr. Centro Universitário, da Fundação Educacional de Barretos, [claudineicruz@gmail.com](mailto:claudineicruz@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

As atividades humanas podem causar alterações ambientais que comprometem a fauna, flora, solo, ar e água influenciando a biodiversidade e a conservação dos recursos naturais (Almeida; Latuf; Santos, 2016). Os agrotóxicos são um dos principais grupos de contaminantes detectados em ambientes aquáticos que despertam a preocupação da comunidade científica (Acayaba *et al.*, 2021; Rego *et al.*, 2024) e que podem causar impacto na biota devido a ecotoxicidade que apresentam para organismos aquáticos não alvos, principalmente peixes (Marques *et al.*, 2021).

A bifentrina é um inseticida piretróide que se destaca por seu amplo uso tanto em áreas urbanas quanto agrícolas para o controle de insetos-praga (Weston *et al.*, 2019). No ano de 2021, foram registradas vendas de 4.337,94 toneladas de bifentrina no Brasil para fins agrícolas (Brasil, 2022). O uso da bifentrina em aplicações urbanas muitas vezes resulta na sua entrada nas bacias hidrográficas, seja devido à deriva durante a aplicação ou ao escoamento superficial em ambientes urbanos (Weston *et al.*, 2019). Isso se torna um problema ambiental, uma vez que esses compostos são altamente tóxicos para animais aquáticos, incluindo peixes e invertebrados (Yang; Wu; Wan 2018).

A avaliação ecotoxicológica da bifentrina para peixes é essencial para proposição de ações direcionadas para a proteção e conservação das comunidades aquáticas, assim como para fornecer subsídios para futuras atualizações na legislação brasileira sobre limites permitidos para esse inseticida em águas superficiais. Assim, objetivou-se avaliar a ecotoxicidade aguda do inseticida bifentrina para o peixe platy (*Xiphophorus maculatus*).

## METODOLOGIA

O presente estudo foi submetido (Protocolo 0202/2022) e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da instituição em que foi executado. Nos ensaios ecotoxicológicos foi utilizada uma formulação comercial que possui como ingrediente ativo o inseticida bifentrina (CAS n° 82657-04-3) na concentração de 215 g L<sup>-1</sup> em suspensão concentrada.

Os ensaios ecotoxicológicos com o peixe platy foram realizados de acordo com os procedimentos da ABNT NBR 15088 (2016). Os peixes da espécie *X. maculatus* utilizados nos ensaios, foram provenientes de cultivo próprio do laboratório. A aclimação ocorreu no período de dez dias em sala de bioensaio, em caixas de 60 L, à temperatura de 25,0 ± 2,0 °C, fotoperíodo de 12h, com aeração constante promovida por bomba aeradora e alimentação diária com ração floclulada.

Primeiramente, realizou-se um ensaio de sensibilidade do lote de organismos com KCl (substância de referência). Foram utilizados peixes apresentando comprimento de 1 a 2 cm que ficaram expostos às concentrações de KCl de 0,01; 0,10; 0,56; 1,00; 1,56; 2,44 g L<sup>-1</sup> (definidas na carta controle do laboratório) e um controle (apenas água de cultivo) durante 48h. A concentração letal (CL50;48h) obtida para a substância de referência foi 0,59 g L<sup>-1</sup> com intervalo de confiança de 95%, limite inferior (LI) de 0,39 e limite superior (LS) de 0,9 g L<sup>-1</sup> indicando a viabilidade do uso do lote conforme carta controle do laboratório.

Foram realizados ensaios preliminares com o inseticida bifentrina a fim de se determinar a maior concentração que não causasse mortalidade e a menor concentração que provocasse 100% de letalidade. Esses ensaios foram realizados com cinco indivíduos (comprimento entre 1 e 2 cm) por aquário respeitando a densidade de 1g de peixe por litro de água. Os peixes permaneceram expostos a bifentrina durante 48h, sem alimentação em sistema estático, conforme ABNT NBR 15088 (2016). A avaliação da letalidade e sinais de intoxicação foi observada após 24 e 48h de exposição.

Em seguida, foram feitos os ensaios definitivos com as concentrações de 0,0011; 0,0054; 0,011; 0,054; 0,11; 0,32 mg L<sup>-1</sup> de bifentrina e o controle (aquário apenas com água de cultivo sem o inseticida). Os ensaios foram realizados em triplicata (três aquários para cada concentração teste) com cinco peixes por réplica em delineamento inteiramente casualizado. As variáveis de qualidade de água



temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), condutividade elétrica ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), pH e oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ ) foram monitoradas com auxílio de sonda multiparâmetro em 0, 24 e 48 h após exposição a bifentrina mantendo-se nos parâmetros adequados para os peixes.

Os valores da CL50;48h foram obtidos com o auxílio do *software* Trimmed Spearman Karber (Hamilton; Russo; Thurston, 1977) e o inseticida foi classificado conforme categoriais da Environmental Protection Agency (EPA, 2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CL50;48h estimada da bifentrina para o peixe *X. maculatus* foi de  $0,0065 \text{ mg L}^{-1}$  com intervalo de confiança de 95%, LI de  $0,0043 \text{ mg L}^{-1}$  e LS de  $0,0098 \text{ mg L}^{-1}$ . Com esse valor, o inseticida é classificado como extremamente tóxico ( $\text{CL50;48h} < 0,1 \text{ mg L}^{-1}$ ) segundo as categorias da EPA (2022). Resultado de ecotoxicidade semelhante ao desse estudo foi observado para *Oreochromis niloticus* (tilápia) exposta a bifentrina, no qual foi registrada uma CL50;96h de  $0,00681 \text{ mg L}^{-1}$  para o peixe (Farag *et al.*, 2021). Isso indica que este inseticida piretróide pode afetar peixes de diferentes espécies de forma semelhante.

Na concentração de  $0,0011 \text{ mg L}^{-1}$  de bifentrina não ocorreu mortalidade de peixes e nem sinais de intoxicação. No entanto, na concentração de  $0,0054 \text{ mg L}^{-1}$  observou-se uma mortalidade de 46% dos peixes após 48h de exposição ao inseticida (Figura 01). Os sinais de intoxicação, como permanência na superfície da coluna d'água e natação errática, ocorreram em 13% dos peixes após 48h de exposição à concentração de  $0,011 \text{ mg L}^{-1}$ . Esses sinais de intoxicação revelaram alto grau de desconforto e implicam na redução da taxa de sobrevivência e ganho de peso corporal dos indivíduos, conforme relatado por Farag *et al.* (2021).

A resposta desses organismos após a exposição a contaminantes aquáticos pode ser usada para avaliar o impacto ambiental, destacando a importância desses estudos para informar estratégias de gestão e conservação desses ambientes, como mencionado por Mundy *et al.* (2020). Vale ressaltar que as variáveis de qualidade da água permaneceram dentro das especificações da norma ABNT NBR 15088 (2016) durante todos os experimentos.

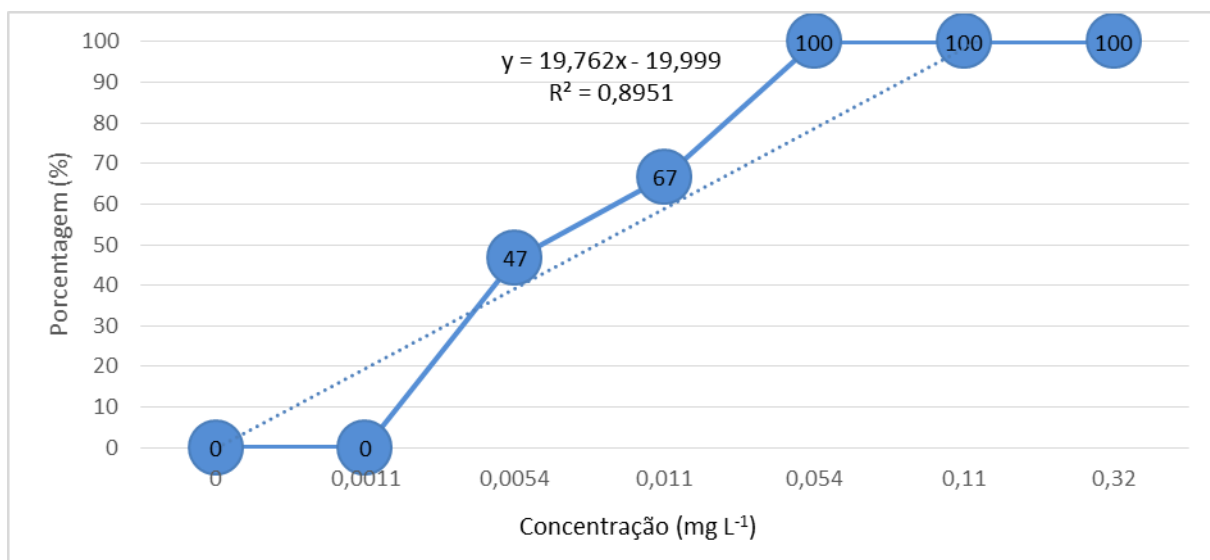


Figura 01: Porcentagem mortalidade do peixe *Xiphophorus maculatus* exposto à bifentrina.

## CONCLUSÃO

A bifentrina é extremamente tóxica para *X. maculatus*, visto que essa espécie se mostrou sensível à exposição a baixas concentrações do inseticida. Portanto, este estudo ressalta a necessidade premente de regulamentações mais rigorosas e medidas de controle eficazes para o uso da bifentrina como agrotóxico, visando proteger a vida aquática e a saúde dos ecossistemas aquáticos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa da primeira autora e pela bolsa de mestrado do segundo autor. A UNESP pelo auxílio financeiro para realização dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Acayaba, R. D. *et al.* Occurrence of pesticides in Waters from the largest sugar cane plantation region in the world. **Environmental Science and Pollution Research**, v.28, p. 9824-9835, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11428-1>
- Almeida, R. S.; Latuf, M. O.; Santos, P. S. Análise do Desmatamento na Bacia do Rio de Ondas no Período de 1984 a 2014, Oeste da Bahia. **Caderno Prudentino de Geografia**, v.38, n.1, p. 41-63, 2016.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 15088. **Ecotoxicologia aquática – toxicidade aguda – método de ensaio com peixes (Cyprinidae)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
- Brasil. **Relatório de comercialização de agrotóxicos 2022**. Disponível em <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>>. Acesso em 17 de ago. 2024.
- Environmental Protection Agency (EPA). **Technical overview of ecological risk assessment: analysis phase: ecological effects characterization**. Washington: USEPA, 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/technical-overview-ecological-risk-assessment-0>. Acesso 27 de ago. de 2024.
- Farag, M. R. *et al.* Neurobehavioral, physiological and inflammatory impairments in response to bifenthrin intoxication in *Oreochromis niloticus* fish: role of dietary supplementation with petroselinum crispum essential oil. **Aquatic Toxicology**, v. 231, p. 105715, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2020.105715>.
- Hamilton, M. A.; Russo, R. C.; Thurston, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science and Technology**, v. 11, n. 7, p. 714-719, 1977.
- Marques, M. B. L. *et al.* Ecotoxicological Assessment and Environmental Risk of the Insecticide Chlorpyrifos for Aquatic Neotropical Indicators. **Water Air and Soil Pollution**, v. 232, p. 1-14, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05369-9>
- Mundy, P. C. *et al.* Bifenthrin exposure causes hyperactivity in early larval stages of an endangered fish species at concentrations that occur during their hatching season. **Aquatic Toxicology**, v. 228, p. 105611, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2020.105611>.
- Rego, E. L. *et al.* Pesticides in surface water of the Ondas river watershed, western Bahia, Brazil: Spatial-seasonal distribution and risk assessment. **Chemosphere**, v.354, 141659, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141659>
- Weston, D. P. *et al.* **Chemical and Toxicological Impacts to Cache Slough Following Storm-Driven Contaminant Inputs**, San Francisco Estuary and Watershed Science 17.3, 2019.
- Yang, Y.; Wu, N.; Wang, C. Toxicity of the pyrethroid bifenthrin insecticide. **Environmental Chemistry Letters**, v. 16, n. 4, p. 1377-1391, 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s10311-018-0765-0>.