

Ecotoxicidade da deltametrina para a macrófita *Azolla filiculoides* e seu potencial uso como organismo fitorremediador em bacias hidrográficas

*Deltamethrin ecotoxicity for the macrophyte *Azolla filiculoides* and its potential use as a phytoremediation organism in watersheds*

*Ecotoxicidad de la deltametrina para el macrófita *Azolla filiculoides* y su potencial uso como organismo fitorremediador en cuencas*

Henzo Henrique Simionatto

Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Bolsista CNPq, UNESP, Brasil.
henzo.h.simionatto@unesp.br

Ana Carolina de Oliveira

Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Bolsista CAPES, UNESP, Brasil.
ac.oliveira1@unesp.br

Letícia Sales Mercado

Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Bolsista CAPES, UNESP, Brasil.
l.mercado@unesp.br

Claudinei da Cruz

Professor Doutor, UNIFEB, Brasil.
claudineicruz@gmail.com

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro

Professora Assistente Doutora, UNESP, Brasil.
juliana.heloisa@unesp.br

RESUMO

As bacias hidrográficas são constituídas por sistemas complexos que dependem da sinergia para sua manutenção. No entanto, as atividades antropogênicas desempenham impactos negativos, resultando na desarmonia desses ambientes. Os inseticidas são exemplos de agentes contaminantes que vem propiciando instabilidade nos ecossistemas das bacias hidrográficas, principalmente nos aquáticos. A deltametrina é um contaminante emergente muito utilizado no controle de pragas tanto em ambientes urbanos quanto agrícolas e o seu uso indiscriminado pode resultar na contaminação dos ambientes aquáticos, causando a intoxicação de organismos não alvos de diferentes níveis tróficos como macrófitas, crustáceos e peixes. O objetivo desse estudo foi avaliar a ecotoxicidade da deltametrina (formulação comercial K-Othrine) para a macrófita aquática *Azolla filiculoides*. A macrófita foi aclimatada em sala de bioensaio a temperatura de 25 ± 2 °C, em meio Hoagland's e fotoperíodo de 12 h por quatro dias. Após a aclimação, foi realizado um ensaio de sensibilidade da planta aquática usando como substância de referência o cloreto de sódio (NaCl). Os ensaios de sensibilidade e ecotoxicidade com deltametrina foram realizados em três réplicas contendo cinco plantas para cada repetição com duração de sete dias. A avaliação de letalidade da macrófita foi realizada em um período de sete dias com uma variação de 0 a 100% de mortalidade. Para a determinação de concentração ideal foram realizados ensaios preliminares. As concentrações de exposição utilizadas no ensaio definitivo foram 0,10 mg L⁻¹; 0,32 mg L⁻¹; 3,43 mg L⁻¹; 11,15 mg L⁻¹; 36,25 mg L⁻¹; 117,84 mg.L⁻¹ e um grupo controle com a substância nutritiva Hoagland's (sem deltametrina). Os resultados de letalidade obtidos nos ensaios foram submetidos à regressão linear no software Trimmed Spermán Karber. Não ocorreu letalidade no grupo controle e na concentração de 0,10 mg L⁻¹. A maior porcentagem de letalidade da macrófita (4%) foi registrada na concentração de 117,84 mg L⁻¹. Assim, o inseticida piretróide deltametrina é classificado como praticamente não tóxico para *A. filiculoides*, pois a concentração letal para 50% dos organismos após sete dias de exposição (CL50;7d) é maior que 100 mg L⁻¹. Conclui-se que a macrófita *A. filiculoides* não é sensível à presença da deltametrina em água devido sua baixa ecotoxicidade. Portanto, torna-se relevante o uso dessa macrófita para novos estudos como potencial organismo para biorremediação em bacias hidrográficas contaminadas com pesticidas piretróides.

PALAVRAS-CHAVE: Biorremediação. Ecotoxicologia. Inseticida.

ABSTRACT

*Watersheds are made up of complex systems that depend on synergy for their maintenance. However, anthropogenic activities have negative impacts, resulting in the disharmony of these environments. Insecticides are examples of contaminating agents that have been causing instability in watershed ecosystems, especially in aquatic ones. Deltamethrin is an emerging contaminant widely used in pest control both in urban and agricultural environments and its indiscriminate use can result in contamination of aquatic environments, causing intoxication of non-target organisms of different trophic levels such as macrophytes, crustaceans and fish. The aim of this study was to evaluate the ecotoxicity of deltamethrin (commercial formulation K-Othrine) for the aquatic macrophyte *Azolla filiculoides*. The macrophyte was acclimatized in a bioassay room at a temperature of 25 ± 2 °C, in Hoagland's medium and a photoperiod of 12 h for four days. After acclimatization, an aquatic plant sensitivity test was performed using sodium chloride (NaCl) as a reference substance. Sensitivity and ecotoxicity assays with deltamethrin were performed in three replicates containing five plants for each replicate lasting seven days. The macrophyte lethality assessment was performed over a period of seven days with a variation from 0 to 100% mortality. To determine the ideal concentration, preliminary tests were carried out. The exposure concentrations used in the definitive assay were 0.10 mg L⁻¹; 0.32 mg L⁻¹; 3.43 mg L⁻¹; 11.15 mg L⁻¹; 36.25 mg L⁻¹; 117.84 mg.L⁻¹ and a control group with Hoagland's nutritional substance (without deltamethrin). The lethality results obtained in the trials were submitted to linear regression using the Trimmed Spermán Karber software. There was no lethality in the control group and at the concentration of 0.10 mg L⁻¹. The highest percentage of macrophyte lethality (4%) was recorded at a concentration of 117.84 mg L⁻¹. Thus, the pyrethroid insecticide deltamethrin is classified as practically non-toxic to *A. filiculoides*, since the lethal concentration for 50% of organisms after seven days of exposure (LC50;7d) is greater than 100 mg L⁻¹. It is concluded that the macrophyte *A. filiculoides* is not sensitive to the presence of deltamethrin in water due to its low ecotoxicity. Therefore, the use of this macrophyte becomes relevant for further studies as a potential organism for bioremediation in watersheds contaminated with pyrethroid pesticides.*

KEYWORDS: Bioremediation. Ecotoxicology. Insecticide.

RESUMEN

Las cuencas están formadas por sistemas complejos que dependen de la sinergia para su mantenimiento. Sin embargo, las actividades antropogénicas tienen impactos negativos, lo que resulta en la desarmonía de estos ambientes. Los insecticidas son ejemplos de agentes contaminantes que han venido causando inestabilidad en los ecosistemas de cuencas hidrográficas, especialmente en los acuáticos. La deltametrina es un contaminante emergente ampliamente utilizado en el control de plagas tanto en ambientes urbanos como agrícolas y su uso indiscriminado puede resultar en la contaminación de ambientes acuáticos, provocando la intoxicación de organismos no objetivo de diferentes

niveles tróficos como macrófitos, crustáceos y peces. El objetivo de este estudio fue evaluar la ecotoxicidad de la deltametrina (formulación comercial K-Othrine) para la macrófita acuática *Azolla filiculoides*. El macrófita se aclimató en una sala de bioensayo a una temperatura de 25 ± 2 °C, en medio de Hoagland y un fotoperíodo de 12 h durante cuatro días. Después de la aclimatación, se realizó una prueba de sensibilidad de plantas acuáticas usando cloruro de sodio (NaCl) como sustancia de referencia. Los ensayos de sensibilidad y ecotoxicidad con deltametrina se realizaron en tres réplicas que contenían cinco plantas para cada réplica con una duración de siete días. La evaluación de la letalidad de macrófitos se realizó durante un período de siete días con una variación de 0 a 100% de mortalidad. Para determinar la concentración ideal, se realizaron pruebas preliminares. Las concentraciones de exposición utilizadas en el ensayo definitivo fueron $0,10 \text{ mg L}^{-1}$; $0,32 \text{ mg L}^{-1}$; $3,43 \text{ mg L}^{-1}$; $11,15 \text{ mg L}^{-1}$; $36,25 \text{ mg L}^{-1}$; $117,84 \text{ mg.L}^{-1}$ y un grupo control con sustancia nutricional de Hoagland (sin deltametrina). Los resultados de letalidad obtenidos en los ensayos fueron sometidos a regresión lineal utilizando el software Trimmed Spermán Karber. No hubo letalidad en el grupo control ya la concentración de $0,10 \text{ mg L}^{-1}$. El mayor porcentaje de letalidad de macrófitos (4%) se registró a una concentración de $117,84 \text{ mg L}^{-1}$. Así, el insecticida piretroide deltametrina se clasifica como prácticamente no tóxico para *A. filiculoides*, ya que la concentración letal para el 50% de los organismos después de siete días de exposición ($CL_{50;7d}$) es superior a 100 mg L^{-1} . Se concluye que el macrófita *A. filiculoides* no es sensible a la presencia de deltametrina en agua debido a su baja ecotoxicidad. Por lo tanto, el uso de este macrófita se vuelve relevante para estudios posteriores como un organismo potencial para la biorremediación en cuencas contaminadas con plaguicidas piretroides.

PALABRAS CLAVE: Biorremediación. Ecotoxicología. Insecticida.