

Utilização da planta *Azolla caroliniana* como organismo bioindicador de ambientes aquáticos com resíduos do inseticida deltametrina

*Use of the plant *Azolla caroliniana* as a bioindicator organism of aquatic environments with residues of the insecticide deltamethrin*

*Uso de la planta *Azolla caroliniana* como organismo bioindicador de ambientes acuáticos con residuos del insecticida deltametrina*

Ana Carolina de Oliveira

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

Pâmela Castro Pereira

Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Agronomia e Bolsista FAPESP, UNESP, Brasil.
pamela.castro@unesp.br

Ana Beatriz da Silva

Estudante de graduação, UNIFEB, Brasil.
ana.bsilva@sou.unifeb.edu.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

O processo de degradação ambiental está relacionado com diversas atividades antrópicas que provocam efeitos adversos no ambiente comprometendo seu equilíbrio. Os impactos ambientais negativos das atividades agrícolas são discutidos e avaliados em estudos sobre efeitos da aplicação de agrotóxicos em diferentes cenários ambientais. Estas atividades podem provocar poluição e deixar resíduos no solo, nas águas superficiais e subterrâneas interferindo na dinâmica desses ecossistemas. O objetivo deste estudo foi avaliar a ecotoxicidade do inseticida piretróide deltametrina (formulação Decis®, 25 g i.a. L⁻¹) para a planta aquática *Azolla caroliniana* e verificar se essa espécie pode ser utilizada como um bioindicador de poluição de águas por esse pesticida. Foi realizada a aclimação da planta em sala de bioensaio com temperatura de 25,0 ± 2,0 °C, em meio Hoagland's com fotoperíodo de 12 h por quatro dias. Foi realizado um ensaio de sensibilidade da planta aquática com a substância referência cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 0,10; 0,56; 1,00; 1,56; 2,44; 3,00 g L⁻¹ e um grupo controle (sem NaCl). No ensaio de ecotoxicidade do inseticida foram utilizadas as seguintes concentrações: 0,10; 0,32; 3,43; 11,15; 36,25; e 117,84 mg L⁻¹ (fator de diluição de 3,25) e um grupo controle (sem adição de deltametrina). Os ensaios de sensibilidade e ecotoxicidade de deltametrina foram realizados com três réplicas e cinco plantas em cada repetição. A avaliação de letalidade do inseticida para o bioindicador foi realizada em sete dias, com escala de 0% a 100% de mortalidade. Os resultados obtidos nas análises de letalidade foram submetidos à regressão linear no software Trimmed Spearman Karber. A concentração letal de 50% após exposição de sete dias (CL50;7d) para a *A. caroliniana* exposta ao inseticida foi de 4,48 mg L⁻¹ com limite inferior de 3,48 mg L⁻¹ e limite superior de 5,76 mg L⁻¹ (limite de confiança de 95%). O inseticida deltametrina foi classificado como moderadamente tóxico para a macrófita *A. caroliniana* (1,0 < CL50;7d < 10,0 mg L⁻¹). Não ocorreu mortalidade no grupo controle. As maiores taxas de mortalidade ocorreram em 11,15 mg L⁻¹ (70%), em 36,25 mg L⁻¹ (80%) e em 117,84 mg L⁻¹ (100%). A menor letalidade ocorreu em 0,10 mg L⁻¹ (2%). Assim, pode-se concluir que a *A. caroliniana* pode ser utilizada como planta bioindicadora para águas contaminadas pelo inseticida deltametrina por apresentar sensibilidade e por ser de fácil cultivo em laboratório durante todo o ano.

PALAVRAS-CHAVE: Ecotoxicologia. Macrófita. Piretróides.

ABSTRACT

*The process of environmental degradation is related to several anthropic activities that cause adverse effects on the environment, compromising its balance. The negative environmental impacts of agricultural activities are discussed and evaluated in studies on the effects of pesticide application in different environmental scenarios. These activities can cause pollution and leave residues in the soil, surface and groundwater, interfering with the dynamics of these ecosystems. The objective of this study was to evaluate the ecotoxicity of the pyrethroid insecticide deltamethrin (Decis® formulation, 25 g a.i. L⁻¹) for the aquatic plant *Azolla caroliniana* and to verify if this species can be used as a bioindicator of water pollution by this pesticide. The plant was acclimatized in a bioassay room with a temperature of 25.0 ± 2.0 °C, in Hoagland's medium with a photoperiod of 12 h for four days. An aquatic plant sensitivity test was carried out with the reference substance sodium chloride (NaCl) at concentrations of 0.10; 0.56; 1.00; 1.56; 2.44; 3.00 g L⁻¹ and a control group (without NaCl). In the insecticide ecotoxicity test, the following concentrations were used: 0.10; 0.32; 3.43; 11.15; 36.25; and 117.84 mg L⁻¹ (dilution factor of 3.25) and a control group (without addition of deltamethrin). Deltamethrin sensitivity and ecotoxicity assays were performed with three replicates and five plants in each replicate. The insecticide lethality assessment for the bioindicator was performed in seven days, with a scale of 0% to 100% mortality. The results obtained in the lethality analyzes were submitted to linear regression using the Trimmed Spearman Karber software. The lethal concentration of 50% after seven days exposure (LC50;7d) for *A. caroliniana* exposed to the insecticide was 4.48 mg L⁻¹ with a lower limit of 3.48 mg L⁻¹ and an upper limit of 5.76 mg L⁻¹ (95% confidence limit). The insecticide deltamethrin was classified as moderately toxic to the macrophyte *A. caroliniana* (1.0 < LC50;7d < 10.0 mg L⁻¹). There was no mortality in the control group. The highest mortality rates occurred at 11.15 mg L⁻¹ (70%), at 36.25 mg L⁻¹ (80%) and at 117.84 mg L⁻¹ (100%). The lowest lethality occurred at 0.10 mg L⁻¹ (2%). Thus, it can be concluded that *A. caroliniana* can be used as a bioindicator plant for water contaminated by the deltamethrin insecticide because it is sensitive and easy to use.*

KEYWORDS: Ecotoxicology. Macrophyte. Pyrethroids.

RESUMEN

*El proceso de degradación ambiental está relacionado con diversas actividades antrópicas que provocan efectos adversos sobre el medio ambiente, comprometiendo su equilibrio. Los impactos ambientales negativos de las actividades agrícolas se discuten y evalúan en estudios sobre los efectos de la aplicación de pesticidas en diferentes escenarios ambientales. Estas actividades pueden causar contaminación y dejar residuos en el suelo, aguas superficiales y subterráneas, interfiriendo con la dinámica de estos ecosistemas. El objetivo de este estudio fue evaluar la ecotoxicidad del insecticida piretróide deltametrina (formulación Decis®, 25 g i.a. L⁻¹) para la planta acuática *Azolla caroliniana* y verificar si esta especie puede ser utilizada como bioindicador de la contaminación del agua por esta pesticida. La planta se aclimató en un cuarto de bioensayo con una temperatura de 25,0 ± 2,0 °C, en medio Hoagland con un fotoperíodo de 12 h durante cuatro días. Se realizó una prueba de sensibilidad en plantas acuáticas con la sustancia de referencia cloruro de sodio (NaCl) en concentraciones de 0,10; 0,56; 1,00; 1,56; 2,44; 3,00 g L⁻¹ y un grupo control (sin NaCl). En la prueba de ecotoxicidad de insecticidas se utilizaron las siguientes concentraciones: 0,10; 0,32;*

3,43; 11,15; 36,25; y 117,84 mg L⁻¹ (factor de dilución de 3,25) y un grupo de control (sin adición de deltametrina). Se realizaron ensayos de ecotoxicidad y sensibilidad a la deltametrina con tres réplicas y cinco plantas en cada réplica. La evaluación de la letalidad del insecticida para el bioindicador se realizó en siete días, con una escala de 0% a 100% de mortalidad. Los resultados obtenidos en los análisis de letalidad fueron sometidos a regresión lineal utilizando el software Trimmed Spearman Karber. La concentración letal del 50% después de siete días de exposición (LC50;7d) para *A. caroliniana* expuesta al insecticida fue de 4.48 mg L⁻¹ con un límite inferior de 3.48 mg L⁻¹ y un límite superior de 5,76 mg L⁻¹ (límite de confianza del 95%). El insecticida deltametrina fue clasificado como moderadamente tóxico para el macrófito *A. caroliniana* ($1.0 < CL_{50;7d} < 10.0$ mg L⁻¹). No hubo mortalidad en el grupo control. Las mayores tasas de mortalidad ocurrieron con 11,15 mg L⁻¹ (70 %), con 36,25 mg L⁻¹ (80 %) y con 117,84 mg L⁻¹ (100 %). La menor letalidad se presentó con 0.10 mg L⁻¹ (2%). Por lo tanto, se puede concluir que *A. caroliniana* se puede utilizar como planta bioindicadora para aguas contaminadas con el insecticida deltametrina debido a que es sensible y fácil de cultivar en el laboratorio durante todo el año.

PALABRAS CLAVE: Ecotoxicología. Macrófito. Piretroides