

**Ecotoxicidade da mistura dos inseticidas tiametoxam e lambda-cialotrina para a planta aquática *Lemna minor***

*Ecotoxicity of the mixture of thiamethoxam and lambda-cyhalothrin insecticides for the aquatic plant *Lemna minor**

*Ecotoxicidad de la mezcla de insecticidas tiametoxam y lambda-cihalotrina para la planta acuática *Lemna minor**

**Leticia Sales Mercado**

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

**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

**Claudinei da Cruz**

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

**Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro**

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

**RESUMO**

Os inseticidas são substâncias utilizadas para o controle de insetos e pragas que afetam a produtividade agrícola e outras atividades econômicas e, estão entre as principais fontes de poluição de corpos d'água. O tiametoxam (neonicotinóide) e a lambda-cialotrina (piretróide) são defensivos agrícolas utilizados em várias culturas como do arroz irrigado e da cana. A mistura de inseticidas pode ocasionar efeitos adversos e desconhecidos daqueles analisados quando ocorre a exposição a uma substância. Esses efeitos podem ser observados em organismos não alvos de diferentes níveis tróficos, como as macrófitas aquáticas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a ecotoxicidade da mistura dos inseticidas tiametoxam e lambda-cialotrina, em sua formulação comercial Engeo Pleno® (tiametoxam 141 g L<sup>-1</sup> e lambda-cialotrina 106 g L<sup>-1</sup>), para a macrófita aquática *Lemna minor*. Os ensaios tiveram início com a aclimação da macrófita em sala de bioensaio, onde permaneceram em meio Hoagland's (água destilada e nutrientes), com intensidade de luz de aproximadamente 6.500 lux por um fotoperíodo de 12 h, com temperatura controlada de 25,0 ± 2,0 °C por quatro dias. Os ensaios foram realizados com quatro plantas por recipiente, cada planta contendo três frondes (folhas). Com o intuito de avaliar a sensibilidade das macrófitas foi realizado um ensaio com a substância de referência cloreto de sódio (NaCl). O ensaio de sensibilidade resultou na concentração letal para 50% dos organismos após sete dias de exposição (CL50;7d) ao NaCl de 0,50 g L<sup>-1</sup> com intervalo de confiança (95%) entre 0,44 mg L<sup>-1</sup> e 0,57 mg L<sup>-1</sup>. Houve a realização de ensaios preliminares para definir as concentrações a serem utilizadas no ensaio definitivo com a mistura dos inseticidas. O ensaio definitivo foi realizado com as concentrações da mistura dos inseticidas considerando a proporção de 11,8% de tiametoxam e 8,9% de lambda-cialotrina a seguir: 25,09 mg L<sup>-1</sup>; 56,45 mg L<sup>-1</sup>; 127 mg L<sup>-1</sup>; 285,86 mg L<sup>-1</sup>; 642,94 mg L<sup>-1</sup> e um controle (meio de cultivo com ausência dos inseticidas). Foram utilizadas três réplicas para cada concentração e o fator de diluição das concentrações foi de 2,25. A avaliação dos ensaios foi realizada no período de três, cinco e sete dias com quantificação do número de frondes e a presença de necrose e/ou clorose. No grupo controle não houve mortalidade. A maior porcentagem de mortalidade da macrófita foi registrada nas concentrações de 642,94 mg L<sup>-1</sup> (100%) e 285,86 mg L<sup>-1</sup> (67%) e a menor taxa de mortalidade (3,17%) ocorreu na concentração de 25,09 mg L<sup>-1</sup>. A CL50;7d da mistura dos inseticidas foi de 227,63 g L<sup>-1</sup> com intervalo de confiança (95%) entre 205,33 mg L<sup>-1</sup> e 252,33 mg L<sup>-1</sup>. Conclui-se que a mistura de tiametoxam e lambda-cialotrina é classificada como praticamente não tóxica para *L. minor*, pois mesmo em elevadas concentrações (CL50;7d > 100 mg L<sup>-1</sup>) a mistura dos inseticidas não causa letalidade para a planta aquática. Por ser um organismo resistente ao tiametoxam e lambda-cialotrina, recomendamos estudos para verificação da possível utilização de *L. minor* em biorremediação de ambientes aquáticos e tratamento de águas urbanas expostas à poluição por esses defensivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Macrófita. Piretróide. Poluição.

**ABSTRACT**

*Insecticides are substances used to control insects and pests that affect agricultural productivity and other economic activities and are among the main sources of pollution of water bodies. Thiamethoxam (neonicotinoid) and lambda-cyhalothrin (pyrethroid) are pesticides used in various crops such as irrigated rice and sugarcane. The mixture of insecticides can cause adverse effects and unknown to those analyzed when exposure to a substance occurs. These effects can be observed in non-target organisms of different trophic levels, such as aquatic macrophytes. The objective of this research was to evaluate the ecotoxicity of the mixture of insecticides thiamethoxam and lambda-cyhalothrin, in its commercial formulation Engeo Pleno® (thiamethoxam 141 g L<sup>-1</sup> and lambda-cyhalothrin 106 g L<sup>-1</sup>), for the aquatic macrophyte *Lemna minor*. The assays began with the acclimatization of the macrophyte in a bioassay room, where they remained in Hoagland's medium (distilled water and nutrients), with light intensity of approximately 6,500 lux for a photoperiod of 12 h, with a controlled temperature of 25.0 ± 2.0 °C for four days. The tests were carried out with four plants per container, each plant containing three fronds (leaves). In order to assess the sensitivity of macrophytes, an assay was performed with the reference substance sodium chloride (NaCl). The sensitivity assay resulted in the lethal concentration for 50% of the organisms after seven days of exposure (LC50;7d) to 0.50 g L<sup>-1</sup> NaCl with a confidence interval (95%) between 0.44 mg L<sup>-1</sup> and 0.57 mg L<sup>-1</sup>. Preliminary tests were carried out to define the concentrations to be used in the definitive test with the mixture of insecticides. The definitive test was performed with the concentrations of the mixture of insecticides considering the proportion of 11.8% of thiamethoxam and 8.9% of lambda-cyhalothrin as follows: 25.09 mg L<sup>-1</sup>; 56.45 mg L<sup>-1</sup>; 127 mg L<sup>-1</sup>; 285.86 mg L<sup>-1</sup>; 642.94 mg L<sup>-1</sup> and a control (culture medium without insecticides). Three replicates were used for each concentration and the dilution factor of the concentrations was 2.25. The evaluation of the assays was carried out in the period of three, five and seven days with quantification of the number of fronds and the presence of necrosis and/or chlorosis. In the control group there was no mortality. The highest percentage of macrophyte mortality was recorded at concentrations of 642.94 mg L<sup>-1</sup> (100%) and 285.86 mg L<sup>-1</sup> (67%) and the lowest mortality rate (3.17%) occurred at the concentration of 25.09 mg L<sup>-1</sup>. The LC50;7d of the insecticide mixture was 227.63 g L<sup>-1</sup> with a confidence interval (95%) between 205.33 mg L<sup>-1</sup> and 252.33 mg L<sup>-1</sup>. It is concluded that the mixture of thiamethoxam and lambda-cyhalothrin is classified as practically non-toxic to *L. minor*, because even at high concentrations (LC50;7d > 100 mg L<sup>-1</sup>) the mixture of insecticides does not cause lethality to the aquatic plant. As it is an organism resistant to thiamethoxam and lambda-cyhalothrin, we recommend studies to verify the possible use of *L. minor* in bioremediation of aquatic environments and in the treatment of urban water exposed to pollution by these pesticides.*

**KEYWORDS:** Macrophyte. Pyrethroid. Pollution.**RESUMEN**

Los insecticidas son sustancias utilizadas para el control de insectos y plagas que afectan la productividad agrícola y otras actividades económicas y se encuentran entre las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua. El tiametoxam (neonicotinoide) y la lambda-cihalotrina (piretroide) son plaguicidas que se utilizan en varios cultivos, como el arroz de regadío y la caña de azúcar. La mezcla de insecticidas puede provocar efectos adversos y desconocidos para los analizados cuando se produce la exposición a una sustancia. Estos efectos pueden observarse en organismos no diana de diferentes niveles tróficos, como los macrófitos acuáticos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la ecotoxicidad de la mezcla de insecticidas tiametoxam y lambda-cihalotrina, en su formulación comercial Engeo Pleno® (tiametoxam 141 g L<sup>-1</sup> y lambda-cihalotrina 106 g L<sup>-1</sup>), para la macrófita acuática *Lemna minor*. Los ensayos comenzaron con la aclimatación de las macrófitas en una sala de bioensayos, donde permanecieron en medio Hoagland (agua destilada y nutrientes), con una intensidad lumínica de aproximadamente 6.500 lux durante un fotoperíodo de 12 h, con temperatura controlada de 25,0 ± 2,0 °C durante cuatro días. Las pruebas se realizaron con cuatro plantas por contenedor, cada planta conteniendo tres frondas (hojas). Para evaluar la sensibilidad de los macrófitos se realizó un ensayo con la sustancia de referencia cloruro de sodio (NaCl). El ensayo de sensibilidad resultó en la concentración letal para el 50% de los organismos después de siete días de exposición (CL50;7d) a 0,50 g L<sup>-1</sup> de NaCl con un intervalo de confianza (95%) entre 0,44 mg L<sup>-1</sup> y 0,57 mg L<sup>-1</sup>. Se realizaron pruebas preliminares para definir las concentraciones a utilizar en la prueba definitiva con la mezcla de insecticidas. La prueba definitiva se realizó con las concentraciones de la mezcla de insecticidas considerando la proporción de 11,8% de tiametoxano y 8,9% de lambda-cihalotrina así: 25,09 mg L<sup>-1</sup>; 56,45 mg L<sup>-1</sup>; 127 mg L<sup>-1</sup>; 285,86 mg L<sup>-1</sup>; 642,94 mg L<sup>-1</sup> y un testigo (medio de cultivo sin insecticidas). Se utilizaron tres réplicas para cada concentración y el factor de dilución de las concentraciones fue de 2,25. La evaluación de los ensayos se realizó en el lapso de tres, cinco y siete días con cuantificación del número de frondas y la presencia de necrosis y/o clorosis. En el grupo control no hubo mortalidad. El mayor porcentaje de mortalidad de macrófitos se registró en las concentraciones de 642,94 mg L<sup>-1</sup> (100%) y 285,86 mg L<sup>-1</sup> (67%) y la menor tasa de mortalidad (3,17%) se presentó en la concentración de 25,09 mg L<sup>-1</sup>. La CL50;7d de la mezcla insecticida fue de 227,63 g L<sup>-1</sup> con un intervalo de confianza (95%) entre 205,33 mg L<sup>-1</sup> y 252,33 mg L<sup>-1</sup>. Se concluye que la mezcla de tiametoxam y lambda-cihalotrina se clasifica como prácticamente no tóxica para *L. minor*, pues aún a altas concentraciones (CL50;7d > 100 mg L<sup>-1</sup>) la mezcla de insecticidas no causa letalidad a los organismos acuáticos. Al ser un organismo resistente al tiametoxam y lambda-cihalotrina, recomendamos estudios para verificar el posible uso de *L. minor* en biorremediación en ambientes acuáticos y en el tratamiento de aguas urbanas expuestas a la contaminación por estos plaguicidas.

**PALABRAS CLAVE:** Macrófita. Piretroide Contaminación.