

Efeitos tóxicos da exposição combinada de tetrabromobisfenol A e microplásticos polietileno em espécies nativas de águas doces brasileiras

Gabriel Botelho de Souza

Aline Christine Bernegossi, Gleyson Borges Castro

Prof. Dr. Juliano J. Corbi

Escola de Engenharia de São Carlos - EESC / USP

gabriel.botelho02@usp.br

Objetivos

O objetivo geral desse projeto foi avaliar o efeito tóxico da mistura: retardador de chama Tetrabromobisfenol A (TBBPA) e microplástico polietileno (MP de tamanho de partículas de 40 - 48 μm) nos organismos *Allonais inaequalis* e *Ceriodaphnia silvestrii*. Foram realizados testes de ecotoxicidade aguda utilizando as espécies nativas. Os objetivos específicos dos testes foram: avaliar os efeitos da mistura TBBPA+MP na mortalidade das espécies; Analisar a ingestão do MP pelas espécies após exposições de curta duração; Avaliar a liberação do MP pelas espécies quando retiradas do meio contaminado e transferido para meio limpo.

Métodos e Procedimentos

Para garantir que os organismos estavam aptos para os experimentos, foram realizados testes de sensibilidade, de acordo com a metodologia de Corbi, Gorni e Correa (2015) para *A. inaequalis* e de acordo com a norma ABNT NBR 13373 para *C. silvestrii*. O teste de ecotoxicidade aguda da espécie *A. inaequalis* foi realizado em bêqueres de 100 ml, utilizando 6 organismos por réplica, seguindo a metodologia de CORBI; GORNI; CORREA, (2015), sem a presença de sedimento, para permitir a observação, por microscopia óptica, da ingestão do MP. Foram utilizadas seis concentrações de MP (0, 20, 40, 80, 160 e 320 mg/L) e seis de TBBPA (300, 450, 675, 1000 e 1500 ug/L), totalizando 36 combinações, todas

conduzidas em triplicata com tempo de exposição de 96h.

O teste de ecotoxicidade aguda com *C. silvestrii* foi realizado em bêqueres de 50 ml, utilizando 5 organismos por bêquer. Foram utilizadas as mesmas concentrações de MP, e diferentes concentrações de TBBPA (0, 300, 600, 1200, 2400, 4800 ug/L). Os organismos foram expostos aos contaminantes por 48h.

Após esse período, os indivíduos foram retirados do meio contaminado. Foi realizada a contagem dos organismos vivos e o registro em fotos (Microscópio óptico com 40x de aumento) dos organismos individualmente. Por fim, para a espécie *A. inaequalis*, os organismos vivos foram transferidos para o meio controle (um indivíduo por réplica), e as imagens dos organismos sobreviventes foram registradas após 24h, 48h e 72h em meio limpo.

Resultados

A sensibilidade das espécies se mostrou dentro dos limites da carta-controle do laboratório, evidenciando que os indivíduos estavam aptos para o teste. Por meio da contagem dos organismos vivos, observamos um efeito dependente da dose, de modo que, conforme a concentração de TBBPA aumentou, independentemente da concentração de MP utilizada, a taxa de mortalidade dos organismos também aumentou (Figuras 1 e 2).

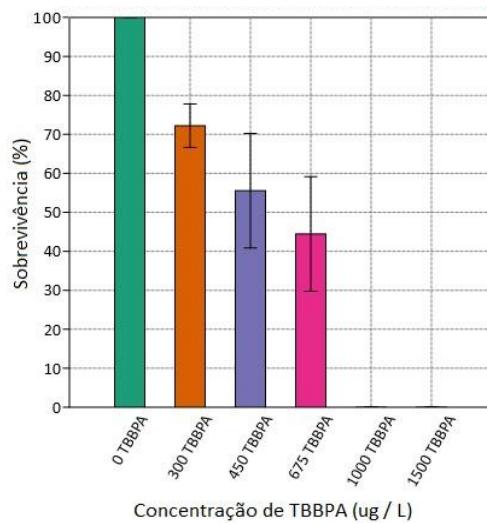


Figura 1: Sobrevida *A. inaequalis* em relaçao às diferentes concentrações de TBBPA (sem a influência de MP)

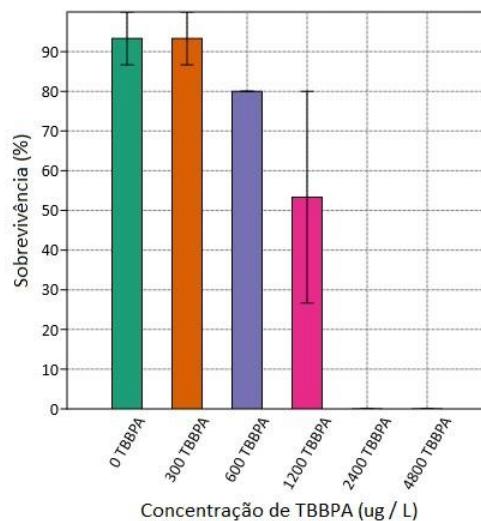


Figura 2: Sobrevida *C. silvestrii* em relaçao às diferentes concentrações de TBBPA (sem a influência de MP)

A aplicação do teste estatístico Two-way ANOVA (Análise de variância com dois fatores) nos resultados em organismos vivos do teste determinou para ambas as espécies que o TBBPA influenciou na mortalidade ($p\text{-valor} < 0,05$; indicando diferença estatística do controle) (tabela 1). Segundo o teste estatístico, o MP isoladamente não foi prejudicial para os organismos. A mistura TBBPA+MP, entretanto, foi prejudicial para a sobrevida da espécie nativa *A. inaequalis*.

	TBBPA	MP	INTERAÇÃO
p-valor <i>A. inaequalis</i>	$3,7 \cdot 10^{-36}$	0,09847	0,00964
p-valor <i>C. silvestrii</i>	$5,2 \cdot 10^{-40}$	0,5457	0,8975

Tabela 1: p-valores para os contaminantes e a interação entre eles. ($p\text{-valor} < 0,05$ indica diferença estatística do controle)

A ingestão de MP por parte da espécie *C. silvestrii* não foi observada, mas partículas foram encontradas no tubo digestivo de indivíduos da espécie *A. inaequalis* (Figura 3) em todas as concentrações do poluente, e foi avaliado que em meio limpo os organismos podem expelir as partículas.



Figura 3: a) indivíduo do controle da espécie *A. inaequalis* b) indivíduo fotografado contendo partículas de MP em seu tubo digestivo (concentração: 0ug/L TBBPA e 320 mg/L MP)

Conclusões

Ambas as espécies foram afetadas negativamente pelo contaminante TBBPA. A taxa de mortalidade para *A. inaequalis* foi maior a partir do tratamento de 675 ug TBBPA/L e para *C. silvestrii*, a partir de 1200 ug TBBPA/L. O MP isolado não causou mortalidade dos organismos. Observamos indícios de que a espécie *A. inaequalis* ingere o MP na presença e ausência do TBBPA. Além disso, há liberação do MP após os indivíduos permanecerem em meio limpo por 24, 48 e 72 horas.

Referências Bibliográficas

- CORBI, J. J.; GORNI, G. R.; CORREA, R. C. An evaluation of *Allonais inaequalis* as a toxicity test organism.
ABNT NBR 13373: Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica - Método de ensaio com *Ceriodaphnia* spp. (Crustacea, Cladocera).