

Avaliação da toxicidade de soluções de paracetamol tratadas com biopolímero para *Lemna minor*

Evaluation of the toxicity of paracetamol solution treated with biopolymer to *Lemna minor*

RESUMO

Atualmente, há grande interesse no monitoramento de microcontaminantes, devido a efeitos como toxicidade aquática, entre outros. Dentre esses contaminantes, incluem-se diversos fármacos, e dentre eles o paracetamol, cuja molécula apresenta um fenol ligado a uma amina. A ecotoxicidade busca entender a interação de substâncias químicas com seres vivos, e a partir disso determinar se as mesmas são potencialmente tóxicas para o meio ambiente, por meio de bioensaios. A *Lemna minor* é uma macrófita aquática de média sensibilidade, e a partir de bioensaios com a mesma buscou-se avaliar a toxicidade de soluções de paracetamol tratadas com biopolímero de *Pereskia aculeata*. A *L. minor* foi colocada em contato com os efluentes em 5 condições de tratamento por 96 horas; com contagens em 24, 48 e 96 horas. Os resultados obtidos não apresentaram diferenças significativas quando aplicado o teste de Tukey. Portanto, não foi possível observar qual apresentou maior ou menor toxicidade para este nível trófico.

PALAVRAS-CHAVE:

ABSTRACT

Currently, there is a great interest in monitoring microcontaminants, owing to effects aquatic toxicity, among others. These contaminants include various drugs, inclusive paracetamol, whose molecule show a phenol attached to an amine. Ecotoxicity seeks to understand the interaction of chemicals with living beings, and from this determine if they are potentially toxic to the environment through bioassays. *Lemna minor* is an aquatic macrophyte of medium sensitivity, and from bioassays tried to evaluate the toxicity of paracetamol solutions treated with *Pereskia aculeata* biopolymer. *L. minor* was placed in contact with the effluents under 5 treatment conditions for 96 hours, with counts at 24, 48 and 96 hours. The results did not show significant differences when the Tukey test was applied. Therefore, wasn't possible to observe which one presented the greater or smaller toxicity for this trophic level.

PALAVRAS-CHAVE: Ecotoxicity. *Lemna minor*. Paracetamol. Biopolymer.

Maiara Zanoelo
maiarazanoelo@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Larissa Maraschin
lari.maraschin@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Raquel Dalla Costa da Rocha
raqueldcr@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

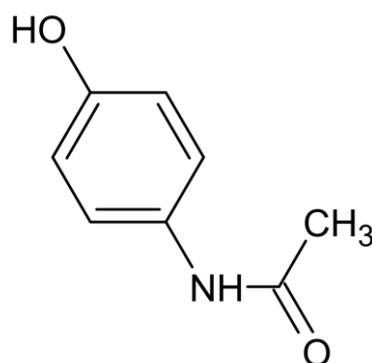


INTRODUÇÃO

Atualmente, o monitoramento de microcontaminantes desperta grande interesse, devido a diversos efeitos no meio ambiente, como toxicidade aquática, seleção de bactérias patogênicas mais resistentes e genotoxicidade, dentre outros. Os fármacos são exemplos de microcontaminantes, que atingem as redes de coleta de esgoto e não recebem o tratamento adequado, devido ao emprego de processos biológicos, não utilizando técnicas complementares, pois as estações de tratamento de esgoto são projetadas para reduzir a carga de poluentes orgânicos, não sendo específicas para remoção de fármacos.

O paracetamol é um analgésico e antipirético. Também é chamado de acetaminofeno, e tem fórmula $C_8H_9NO_2$; sua molécula apresenta um fenol ligado a uma amina, conforme representado na Figura 1. Apesar de largamente utilizado, este fármaco apresenta potencial hepatotóxico.

Figura 1 – Fórmula estrutural do paracetamol.



Fonte: autoria própria, adaptado de Borges et al., 2018.

A ecotoxicidade busca conhecer os efeitos de substâncias químicas e metabólitos lançadas no meio ambiente sobre os seres vivos, e entender e prever os possíveis efeitos dessas substâncias nos seres vivos e comunidades naturais. Testes ecotoxicológicos foram instituídos como parâmetros para qualidade da água, efluentes e sedimentos. Em nível federal, a Resolução Conama nº 344/04 é utilizada para casos de disposição de sedimento a ser dragado, quando a concentração de algumas substâncias apresentar risco.

Estes testes ecotoxicológicos são aplicados a partir de bioensaios, para determinar o efeito biológico da substância no organismo teste, comparando-o a uma substância conhecida. Os bioensaios podem ser divididos em agudos (aplicados por um período de tempo curto, de até 14 dias, com administração e uma dose única) e crônicos (organismos observados durante um grande período de tempo).

Um organismo teste é a macrófita aquática *Lemna minor*, pertencente ao grupo das monocotiledôneas. É possível encontra-la formando tapetes flutuantes em lagos e lagoas em água doce e salobra de clima temperado. Ela se reproduz a partir de folhas brotadas nas bordas de folhas mais velhas. Espécies do gênero *Lemna* são utilizadas em bioensaios representando vegetais aquáticos superiores, com sensibilidade alta a diferentes poluentes, quando comparada a outras plantas. Seu uso é indicado por organizações como EPA e OECD por estar entre os primeiros organismos aquáticos atingidos por poluentes, além de apresentarem fácil cultivo.

A *Lemna* tem importância ecológica por fornecer alimento e abrigo para diferentes organismos; são essenciais para a ciclagem de nutrientes e estabilização de sedimentos. Macrófitas estão no primeiro nível trófico da cadeia alimentar aquática, fornecendo oxigênio e substâncias orgânicas para outras formas de vida; protegendo as margens de processos erosivos e retirando substâncias tóxicas da água, atuando assim como biorremediador.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade de soluções de paracetamol tratadas com biopolímero, utilizando a *Lemna minor* como organismo teste.

METODOLOGIA

Foram preparadas 3 soluções de paracetamol, cujas concentrações foram de $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, $100 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ e $150 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Estas soluções foram tratadas com biopolímero de *Pereskia aculeata*, utilizando 0,035 g, 0,051 g e 0,070 g. A relação entre concentração da solução e quantidade de biopolímero utilizada está descrita na Tabela 1. Todos os tratamentos foram realizados em triplicata.

Após o tratamento, a ecotoxicidade das soluções foi avaliada com o uso da macrófita aquática *Lemna minor*. Em placas com 6 poços cada, foram colocados 5 mL de água destilada, 5 mL do efluente, e 10 unidades de *L. minor*. Cada avaliação foi realizada em triplicata, para todos os tratamentos e para o controle negativo, onde foi colocado o efluente não tratado, e foi realizado o branco, onde foi colocado 10 mL de água destilada. A quantidade de *L. minor* vivas, mortas e clonadas foi monitorada durante 4 dias, e os dados anotados nos tempos de 24 horas, 48 horas e 96 horas. As placas de poços foram mantidas sob iluminação artificial, em uma temperatura de 25 ± 2 °C.

Tabela 1 - Relação entre concentração da solução e quantidade de biopolímero.

	Solução ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Biopolímero (g)
C1M1	50	0,035
C1M3	50	0,070
C3M1	150	0,035
C3M3	150	0,070
C2M2	100	0,051

Fonte: autoria própria (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A macrófita aquática *L. minor* apresenta sensibilidade mediana, e representa apenas um nível trófico para a observação da ecotoxicidade. Portanto, outros níveis tróficos podem apresentar maior ou menor sensibilidade as soluções de paracetamol (puro ou tratado). Em alguns poços houve clonagem, conforme pode ser observado na Tabela 2, a qual apresenta os dados de contagem de *L. minor*

vivas e mortas durante os tempos de contagem. Em todas as contagens onde há mais que 10 *L. minor*, entre vivas e mortas, houve clonagem.

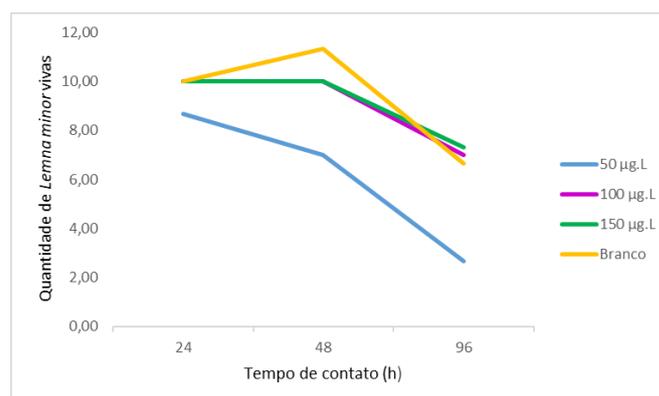
Tabela 2 - *L. minor* vivas e mortas.

	Lemna m. 24 h			Lemna m. 48 h			Lemna m. 96 h		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
C1M1_A	10 V	11 V	10 V	1 M; 10 V	4 M; 8 V	10 V	2 M; 13 V	4 M; 8 V	2 M; 10 V
C1M1_B	2 M; 9 V	1 M; 9 V	1 M; 10 V	3 M; 9 V	2 M; 8 V	4 M; 10 V	4 M; 11 V	4 M; 8 V	4 M; 13 V
C1M1_C	10 V	10 V	10 V	12 V	3 M; 10 V	1 M; 11 V	2 M; 10 V	4 M; 9 V	1 M; 11 V
C1M3_A	10 V	1 M; 9 V	10 V	2 M; 10 V	1 M; 12 V	12 V	6 M; 7 V	5 M; 8 V	6 M; 8 V
C1M3_B	11 V	10 V	10 V	2 M; 10 V	12 V	11 V	2 M; 12 V	3 M; 12 V	2 M; 11 V
C1M3_C	11 V	12 V	11 V	1 M; 11 V	2 M; 12 V	12 V	3 M; 11 V	2 M; 14 V	17 V
C3M1_A	1M; 9 V	10 V	10 V	1 M; 10 V	1 M; 11 V	2 M; 13 V	1 M; 10 V	3 M; 9 V	9 M; 7 V
C3M1_B	10 V	10 V	1M; 9 V	10 V	1 M; 9 V	3 M; 9 V	7 M; 3 V	3 M; 7 V	4 M; 8 V
C3M1_C	9 M; 1 V	9 M; 1 V	10 M	10 M	10 M	10 M	10 M	10 M	10 M
C3M3_A	10 V	10 V	10 V	11 V	2 M; 11 V	11 V	14 V	2 M; 11 V	16 V
C3M3_B	4 M; 6 V	4 M; 6 V	8 M; 2 V	10 M	10 M	10 M	10 M	10 M	10 M
C3M3_C	10 V	10 V	10 V	1 M; 12 V	10 V	5 M; 7 V	2 M; 12 V	10 V	6 M; 10 V
C2M2_A	2 M; 8 V	10 V	1 M; 9 V	2 M; 9 V	11 V	1 M; 9 V	3 M; 8 V	2 M; 9 V	2 M; 9 V
C2M2_B	1 M; 9 V	10 V	2 M; 8 V	1 M; 9 V	10 V	3 M; 9 V	4 M; 6 V	10 V	6 M; 6 V
C2M2_C	1 M; 9 V	1 M; 9 V	10 V	2 M; 8 V	2 M; 9 V	11 V	6 M; 5 V	3 M; 8 V	4 M; 7 V
50 µg.L	10 V	10 V	4 M; 6 V	3 M; 7 V	2 M; 8 V	4 M; 6 V	7 M; 3 V	6 M; 4 V	9 M; 1 V
100 µg.L	10 V	10 V	10 V	10 V	10 V	10 V	2 M; 8 V	3 M; 7 V	4 M; 6 V
150 µg.L	10 V	10 V	10 V	10 V	10 V	10 V	6 M; 4 V	3 M; 12 V	5 M; 5 V
Branco	10 V	10 V	10 V	1 M; 10 V	1 M; 12 V	1 M; 12 V	5 M; 8 V	6 M; 7 V	9 M; 5 V

Fonte: autoria própria (2019).

A Figura 2 apresenta a comparação entre as soluções puras (controle negativo) e um branco de água destilada.

Figura 2 - Gráfico da quantidade de *L. minor* vivas por tempo de contato com o efluente.



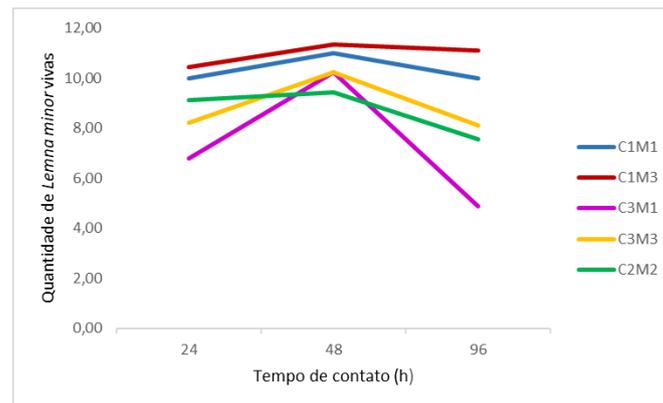
Fonte: autoria própria (2019).

O teste de Tukey foi aplicado nos dados coletados, e o resultado do teste indica que não houve diferença significativa entre as amostras e o branco, apontando que a toxicidade das é próxima. Logo, não é possível determinar qual a concentração mais e menos tóxica, apesar de haverem diferenças na média de *L.*

minor vivas. Na concentração de $150 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ houve clonagem na última contagem, o que pode ter influenciado o resultado.

Na Figura 3, está representado o gráfico para comparação das soluções tratadas com o biopolímero, nos parâmetros descritos na Tabela 1.

Figura 3 - Gráfico da quantidade de *L. minor* vivas por tempo de contato com efluente tratado



Fonte: autoria própria (2019).

Estes resultados foram tratados com o Teste de Tukey, para verificar se houveram diferenças significativas na toxicidade. O tratamento C1M1 não apresentou diferenças significativas quando comparado aos demais, bem como os tratamentos C2M2 e C3M3; os tratamentos C1M3 e C3M1 apresentaram algumas diferenças quando comparado aos demais, mas não diferenças altamente significativas para serem considerados mais ou menos tóxicos.

Houve clonagem na maioria das amostras, intensificando-se após 48 horas, como pode ser observado na Tabela 2. Em 96 horas, apenas as amostras C3M1_C e C3M3_B não apresentavam clonagem em nenhum momento.

CONCLUSÃO

A *Lemna minor* é uma macrófita de fácil observação e baixo custo, sendo adequada para avaliar parâmetros de ecotoxicidade, principalmente por apresentar sensibilidade alta para vários poluentes e mediana quando comparada a outros organismos que podem ser utilizados. Os resultados dos testes de ecotoxicidade para as soluções de paracetamol não tratadas não mostram diferença significativa de toxicidade entre as amostras, mesmo que haja variações entre a média de *L. minor* vivas. Quando comparados aos resultados obtidos nos efluentes tratados, não foi possível observar diferenças significativas, logo, não há como afirmar qual tratamento apresenta maior toxicidade; tendo em vista que não foram feitos bioensaios apenas com *Pereskia aculeata*, também

não é possível afirmar que as soluções tratadas são tóxicas unicamente devido à presença de paracetamol.

REFERÊNCIAS

AQUINO, S. F.; BRANDT, E. M. F.; CHERNICHARO, C. A. L. Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão da literatura. **Engenharia Sanitária Ambiental**. [s.l.], v.18 n.3, p. 187-204, Jul/Set 2013.

BORGES, R. S. et al. Avanços químicos no planejamento e desenvolvimento de derivados do paracetamol. **Química Nova**, São Paulo, v. 41, n. 10, p. 1167-1177, Dez. 2018. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422018001001167&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 ago. 2019.

CHAPMAN, P. M. Integrating toxicology and ecology: putting the “eco” into ecotoxicology. **Marine Pollution Bulletin**. V. 44, p 7-15. 2002.

CHAPMAN, P. M. Emerging substances - Emerging problems?. **Environmental Toxicology and Chemistry**. V. 25, n.6, p 1445-1447. 2006.

SOUZA, J. P. **Toxicidade aguda e risco ambiental do diflubenzuron para *Daphnia magna*, *Poecilia reticulata* e *Lemna minor* na ausência e presença de sedimento**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) –Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, São Paulo, 2008.